

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Relatório de estágio

Estudo e Projeto de Reabilitação dos Acessos aos Parques Eólicos da Iberwind

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em
Engenharia Civil — Ramo de Infraestruturas
Porto, 2015

Aluno estagiário: Catarina Ruano Meireles

Orientador: Engº Ângelo Manuel Gonçalves Jacob

Supervisor: Engº Tiago André Silva

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	III
Resumo.....	V
Abstract	VII
Agradecimentos	IX
Índice de Texto	XI
Índice de Figuras	XV
Índice de Tabelas.....	XIX
Abreviaturas e Siglas	XXI
1 Introdução.....	23
2 Parques Eólicos	33
3 Reabilitação de Acessos.....	47
4 Reconhecimento de Campo.....	69
5 Metodologia de Inspeção, Manutenção e Reabilitação	113
6 Conclusões	125
Referências bibliográficas	129
Anexo I – Excerto do Projeto de Reabilitação de Acessos Iberwind 2015	133
Anexo II - Estimativas Orçamentais e Comparação de Orçamentos a Concurso.....	169
Anexo III - Exemplo de Fichas de Inspeção.....	173

RESUMO

A Iberwind recebeu o aluno estagiário para a realização de um projeto de consultoria técnica focada nos acessos dos seus 31 parques eólicos presentes no território nacional. É apresentada a empresa, bem como todo o processo de construção e desenvolvimento de parques eólicos.

O presente relatório de estágio foca-se, maioritariamente, na reabilitação de acessos a parques eólicos, debruçando-se sobre as especialidades de terraplenagens, drenagem e pavimentação, bem como as condicionantes geométricas. Verifica-se que com o passar dos anos, após a construção dos primeiros empreendimentos, começa a denotar-se a deterioração dos acessos aos mesmos. É, por isso, relevante e significativo o trabalho realizado no âmbito do estágio, por forma a avaliar as diversas necessidades de reabilitação e manutenção dos acessos a apresentar soluções globais.

O levantamento de campo realizado cobriu todo o portefólio da empresa e documentou a totalidade das patologias relacionadas com as especialidades de pavimentação e drenagem. Executaram-se visitas a todos os parques, acompanhadas pelos operadores dos mesmos, e aliaram-se às mesmas entrevistas aos supervisores de zona com o intuito de aglomerar informação e contextualizar a problemática. Realizou-se uma proposta de reabilitação dos acessos em piores condições, o que levou à adjudicação da obra e acompanhamento de alguns trabalhos por parte do autor no presente ano.

O trabalho realizado e detalhadamente documentado permitiu a criação de uma metodologia de inspeção e manutenção a ser implementada nos parques eólicos do grupo, de forma a reduzir custos e otimizar recursos a longo prazo. A metodologia consiste, de forma sintetizada, na inspeção periódica dos acessos de cada parque pelas equipas de campo e a definição das necessidades prioritárias de manutenção e reabilitação dos mesmos de maneira independente.

Palavras-chaves: Acessos, Pavimentos granulares, Parques Eólicos, Reabilitação, Manutenção.

ABSTRACT

Iberwind hosted the intern student for the undertaking of a technical consultancy project focused on the 31 wind farms scattered in national territory. The company in question is presented as well as the all procedure of development and construction of wind farms.

The present internship report focuses, mainly, on the rehabilitation of access roads in wind farms, leaning into the specialties of excavation of slopes, drainage and paving, as well as the geometrical conditioning features. A few years have passed since the construction of the first wind farms and the deterioration of its access roads it's starting to show. It is therefore important the work performed in the internship to evaluate the rehabilitation needs and maintenance of those access roads and to present global solutions.

The field survey accomplished covered all the portfolio of the company and documented all the pathologies related to the fields of paving and drainage. Visits to all the parks where undertaken and accompanied by each field operator, alongside with interviews of the zone supervisors in order to agglomerate information and contextualize the problematic. A rehabilitation proposal was produced regarding the access roads in the worst conditions, which led to the contract of the construction works and accompaniment of some of them by the student, in the present year.

The documented work allowed the idealization of an inspection and maintenance methodology to be implemented in the company's wind farms has a way to reduce costs and optimize resources on the long run. The methodology consists, synthetically, in the periodical inspection of the access roads of each wind farm by the field teams, independently, and the definition of priority needs of maintenance and rehabilitation.

Keywords: Access roads; Gravel roads; Wind farms; Rehabilitation; Maintenance

AGRADECIMENTOS

A toda a minha família, em particular aos meus pais e ao meu irmão, por toda a compreensão e carinho que me deram, sempre sem desistir.

Aos meus amigos que acreditaram até ao fim e me mantiveram motivada.

Aos meus colegas que se mantiveram ao meu lado nesta pequena batalha das nossas vidas, com alegria e prontidão na entreaajuda.

Ao meu orientador por todo o apoio e paciência durante todo o processo.

Por fim, ao Eng.º Tiago e à Iberwind por acreditarem em mim neste projeto e providenciarem tudo para o fazer acontecer.

ÍNDICE DE TEXTO

1	Introdução.....	23
1.1	Considerações Iniciais.....	23
1.2	Apresentação do Tema.....	23
1.3	Apresentação da Empresa e Seu Enquadramento	24
1.4	Objetivos e metodologia	29
1.5	Estrutura Geral	30
2	Parques Eólicos	33
2.1	Considerações Iniciais.....	33
2.2	Energia eólica.....	33
2.2.1	História da criação de energia através do vento.....	34
2.2.2	Energia eólica em Portugal e no Mundo	36
2.2.3	Vantagens e desvantagens.....	38
2.2.4	Funcionamento de um aerogerador	40
2.3	Construção de Parques Eólicos.....	42
2.4	Impactes Ambientais	45
3	Reabilitação de Acessos.....	47
3.1	Condicionantes geométricas e construtivas dos acessos.....	47
3.2	Terraplenagens	49
3.3	Drenagem	50
3.4	Pavimentos	54

3.5	Patologias.....	58
3.5.1	Causas das patologias.....	58
3.5.2	Pavimentos granulares	60
3.5.3	Drenagem longitudinal e transversal	63
3.6	Técnicas de reabilitação e conservação.....	64
3.6.1	Reciclagem e reutilização de material	64
3.6.2	Manutenção de estradas não pavimentadas	65
4	Reconhecimento de Campo	69
4.1	Considerações iniciais	69
4.2	Caraterização dos Parques eólicos da Iberwind	69
4.2.1	Zona Norte	71
4.2.2	Zona Centro	80
4.2.3	Zona Sul	89
4.3	Acessos aos parques e aerogeradores.....	99
4.4	Patologias dos acessos aos parques eólicos	100
4.4.1	Anomalias registadas.....	100
4.4.2	Proposta de reabilitação.....	109
5	Metodologia de Inspeção, Manutenção e Reabilitação.....	113
5.1	Definição da periodicidade de inspeção dos acessos	115
5.2	Material de apoio ao processo	115
5.3	Ficha de inspeção	117
5.4	Fiscalização das obras de reabilitação e trabalhos de manutenção	118
5.5	Procedimento global.....	122
5.5.1	Procedimento de campo	122
5.5.2	Procedimento em escritório.....	123
6	Conclusões	125

6.1	Considerações finais	125
6.2	Desenvolvimentos futuros.....	126
	Referências bibliográficas	129
	Anexo I – Excerto do Projeto de Reabilitação de Acessos Iberwind 2015	133
	Anexo II - Estimativas Orçamentais e Comparação de Orçamentos a Concursos.....	169
	Anexo III - Exemplos de Fichas de Inspeção.....	173

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Organigrama funcional Iberwind ²	24
Figura 2 – Localização dos 31 parques eólicos da Iberwind ³	25
Figura 3 – Promotores de energia eólica em Portugal em 2014 ⁴	26
Figura 4 – Organigrama corporativo ³	27
Figura 5 – Quota do mercado dos fabricantes em 2014 ⁴	28
Figura 6 – Diagrama do vento ⁹	34
Figura 7 – Primeiros protótipos de turbinas eólicas	35
Figura 8 – Potência instalada em Portugal ⁴	36
Figura 9 – Previsões 2014-2019 mercados mundiais ¹⁷	37
Figura 10 - Emissões de CO ₂ na produção de eletricidade ¹⁹	38
Figura 11 – Comparação de custos de produção de energia eléctrica ¹⁵	39
Figura 12 – Desenho e dimensões de um aerogerador de 2 MW ²¹	40
Figura 13 – Constituintes principais de um aerogerador ²²	41
Figura 14 – Perfis transversais consoante o escoamento ²⁹	48
Figura 15 – Corte transversal tipo de vala em terra ³²	50
Figura 16 - Pluviosidade em Portugal de 1960-2014 ³⁵	51
Figura 18 – Pormenores em planta de elementos exteriores de PH tipo ³²	52
Figura 19 – Exemplos de valetas em acessos granulares ³²	53
Figura 20 – Valetas pré-fabricadas em betão não armado ⁵¹	53
Figura 21 – Corte de PH tipo em acesso de parque eólico ³²	54
Figura 22 – Corte tipo de pavimento granular usual em ABGE ³⁷	55

Figura 23 - Corte de pavimento tipo reabilitado com ABGE simples ³²	57
Figura 24 - Corte de pavimento tipo reabilitado com ABGE com cimento ³²	57
Figura 25 – Pavimento granular com revestimento superficial ³⁷	58
Figura 26 – Distribuição das Tensões na camada de base com ABGE e ABGEC ⁴⁶	65
Figura 27 – Exemplos de fichas de inspecção	67
Figura 28 - Condicionantes dos parques eólicos da Iberwind no território Português.....	70
Figura 29 – <i>Layout</i> Parques Eólicos Bigorne, São Cristovão e Vila Lobos ³²	72
Figura 30 – <i>Layout</i> Parques Eólicos Bornes e Borninhos ³²	73
Figura 31 – <i>Layout</i> Parque Eólico Cabeço Alto ³²	74
Figura 32 – <i>Layout</i> Parque Eólico Freita ³²	75
Figura 33 – <i>Layout</i> Parque Eólico Leomil ³²	76
Figura 34 – <i>Layout</i> dos Parques Eólicos Lomba da Seixa I e II ³²	77
Figura 35 – <i>Layout</i> Parque Eólico Meroicinha ³²	78
Figura 36 - <i>Layout</i> Parque Eólico São Macário ³²	79
Figura 37 – <i>Layout</i> Parque Eólico Chiqueiro ³²	80
Figura 38 – <i>Layout</i> Parques Eólicos Degraças e Rabaçal ³²	81
Figura 39 – <i>Layout</i> Parque Eólico Lousã I ³²	82
Figura 40 – <i>Layout</i> Parque Eólico Lousã II ³²	83
Figura 41 – <i>Layout</i> Parque Eólico Malhadas ³²	84
Figura 42 – <i>Layout</i> Parque Eólico Malhadizes ³²	85
Figura 43 – <i>Layout</i> Parque Eólico Pampilhosa (Poente) ³²	86
Figura 44 – <i>Layout</i> Parque Eólico Pampilhosa (Centro) ³²	87
Figura 45 – <i>Layout</i> Parque Eólico Pampilhosa (Nascente) ³²	88
Figura 46 – <i>Layout</i> Parque Eólico Achada ³²	89
Figura 47 – <i>Layout</i> Parque Eólico Arcela ³²	90
Figura 48 – <i>Layout</i> Parque Eólico Candeeiros ³²	90

Figura 49 – <i>Layout</i> Parque Eólico Chão Falcão I e II ³²	91
Figura 50 – <i>Layout</i> Parque Eólico Chão Falcão III ³²	92
Figura 51 – <i>Layout</i> Parque Eólico Igreja Nova ³²	93
Figura 52 – <i>Layout</i> Parque Eólico Jarmeleira ³²	94
Figura 53 – <i>Layout</i> Parque Eólico Lagoa Funda ³²	95
Figura 54 – <i>Layout</i> Parque Eólico N.ª Sr.ª da Vitória ³²	96
Figura 55 – <i>Layout</i> Parque Eólico São Mamede ³²	97
Figura 56 – <i>Layout</i> Parque Eólico Serra da Escusa ³²	97
Figura 57 – <i>Layout</i> Parque Eólico Todo o Mundo ³²	98
Figura 58 – Ninhos em pavimento granular	101
Figura 59 – Insuficiência de finos na mistura granular	102
Figura 60 – Falta de material granular PE Meroicinha	102
Figura 61 – Ondulação PE Lomba da Seixa	103
Figura 62 – Fendas/Rasgos longitudinais e rodeiras	104
Figura 63 – Fendas transversais	104
Figura 64 – Acumulação de água na via e na valeta	105
Figura 65 – Acumulação de água nas raquetes de aerogeradores	105
Figura 66 – Valetas cobertas de material granular	106
Figura 67 - Valetas com vegetação	107
Figura 68 – Valetas deterioradas	108
Figura 69 – Caixa de recolha de PH assoreada	109
Figura 70 – Boca de saída de PH fraturada	109

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Balanço ambiental Iberwind.....	28
Tabela 2 – Fuso granulométrico dos ABGE adaptado do MACOPAV ³⁹	56
Tabela 3 – Causas das patologias nos parques eólicos	59
Tabela 4 – Severidade de ninhos/cavidades consoante dimensões ⁴²	61
Tabela 5 – Graus de severidade das patologias dos acessos aos parques eólicos	71
Tabela 6 – Caracterização Parques Eólicos de Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos ²	71
Tabela 7 – Caracterização Parques Eólicos Bornes e Borninhos ²	73
Tabela 8 – Caracterização Parques Eólicos Lomba da Seixa I e II ²	77
Tabela 9 – Caracterização Parques Eólicos Degracias e Rabaçal ²	81
Tabela 10 – Inventário Parques Eólicos por zona	100

ABREVIATURAS E SIGLAS

ABGE - Agregado britado de granulometria extensa

ABGEc - Agregado britado de granulometria extensa com cimento

AG - Aerogerador

AIA - Avaliação de Impactes Ambientais

CETO - Caderno de Encargos Tipo Obra

DIA - Declaração de Impacte Ambiental

DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia

EIA - Estudo de Impacte Ambiental

EP - Estradas de Portugal

GWEC - Global Wind Energy Council

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MACOPAV - Manual de Conceção de Pavimentos

PCA - Portland Cement Association

PE - Parque Eólico

PH - Passagem Hidráulica

RCD - Resíduos provenientes de Construção e Demolição

REN - Redes Energéticas Nacionais

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A importância e expansão da utilização das energias renováveis em Portugal tem tido uma enorme preponderância na economia nacional. Não obstante e, especificamente no setor da energia eólica, tem-se notado um abrandamento considerável no investimento em novos empreendimentos de aproveitamento eólico. A este respeito, é crucial encarar o futuro com novas ferramentas de manutenção e otimização dos investimentos feitos pelos promotores.

A manutenção dos acessos aos parques eólicos, apenas muito recentemente começou a ser alvo de preocupação por parte de algumas empresas presentes no sector em apreço. Tendo em conta que, a maior parte da rede viária nacional se encontra construída, o investimento é redireccionado para a reabilitação e manutenção dessas estradas¹. O caso dos acessos que servem os parques eólicos nacionais segue a mesma linha de pensamento, isto é, a manutenção e reabilitação dos mesmos é um caso premente a ser analisado.

1.2 APRESENTAÇÃO DO TEMA

A temática deste relatório de estágio centra-se nas problemáticas inerentes aos acessos aos parques eólicos do promotor Iberwind, disseminados pelo território Português.

Neste âmbito, o estágio foi coordenado de forma a cumprir o cronograma de tarefas pré estabelecido e, neste sentido, foram realizadas visitas de inspeção e levantamento de anomalias aos acessos dos 31 parques da empresa, bem como reuniões complementares ao trabalho de campo e ao desenvolvimento do projeto para a empresa.

Numa fase inicial, o projeto realizado no estágio, consistiu no levantamento de anomalias, recolha de informações junto dos operadores e supervisores e compreensão da problemática. Posteriormente, deu-se o tratamento de todos os dados recolhidos de forma a produzir uma memória descritiva,

exaustiva e atualizada das condições dos acessos, possíveis patologias e soluções, peças desenhadas, mapa de trabalhos e quantidades e estimativas orçamentais. Numa fase final do projeto de reabilitação dos acessos, em 2015, procedeu-se à realização de convites a empresas para se recolherem as propostas e se prosseguir para a adjudicação das obras.

O projeto paralelo à reabilitação dos acessos consiste no desenvolvimento de uma metodologia de inspeção e manutenção da total extensão dos acessos aos parques eólicos da empresa. Com efeito, esta metodologia passa pela aprendizagem prática e empírica adquirida no decorrer do estágio de forma a definir uma estratégia de otimização de custos na manutenção global dos acessos.

Cumprе salientar que este estudo, desenvolvido na íntegra pelo aluno estagiário, é pioneiro na área da manutenção de pavimentos granulares presentes em parques eólicos em âmbito nacional.

1.3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA E SEU ENQUADRAMENTO

O Grupo Iberwind é um promotor de energia eólica de referência na Europa. Com sede em Oeiras, tem como principais atividades a promoção, desenvolvimento e exploração de parques eólicos.

O estágio, que decorreu entre 1 de Fevereiro e 31 de Julho de 2015, enquadra-se no Departamento de Gestão e Operações da Direção de Operação e Manutenção da Iberwind (assinalada na Figura 1 a azul) sob a supervisão do Eng.º Tiago Silva, Responsável pelo Departamento.

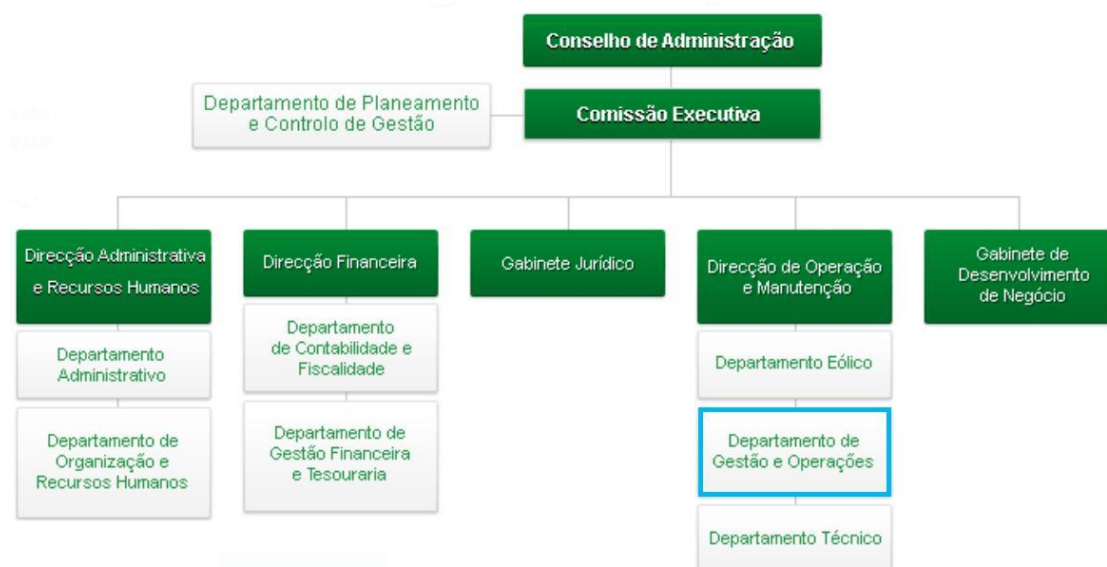


Figura 1 – Organograma funcional Iberwind²

Atualmente, a empresa conta com a colaboração de um conjunto de 70 técnicos especializados, com experiência nas áreas de supervisão, operação e manutenção. Todos os colaboradores da equipa de Operações da Iberwind têm como objectivo diário a supervisão e operação relativamente à maximização do desempenho dos parques. Para tal, a formação dada aos trabalhadores da empresa, conta com conhecimentos relativos a todas as marcas e modelos de aerogeradores instalados nos parques, bem como, nas áreas de infraestruturas eléctricas, saúde e segurança².

A equipa é constituída por três supervisores de zona, Norte, Centro e Sul, seis supervisores gerais e vinte operadores que estão diariamente nos 31 parques espalhados por Portugal. O apoio estratégico e logístico é dado pela equipa de *back office*, composta por 2 responsáveis de departamento e 5 técnicos, coordenados pelo Eng.º Rui Maia, Diretor de Operação e Manutenção.

Em 1998, entra em funcionamento o primeiro parque eólico de Vila Lobos, Lamego, desenvolvido pela Enersis S.A. e, desde então, têm-se somado projetos que constituem hoje o impressionante portfólio detido pela Iberwind, espalhados por uma vasta área do território Português. Cumpre referir que os parques eólicos da entidade em apreço perfazem um total de 31, sendo que 30 são acima da linha do Tejo e 1 encontra-se no município de Vila do Bispo, Algarve como se vê na Figura 2.



Figura 2 – Localização dos 31 parques eólicos da Iberwind³

Os 319 aerogeradores têm uma capacidade total instalada de 684 MW³, perfazendo 15% da energia eólica produzida em Portugal e colocando a Iberwind como um dos principais promotores da produção de energia limpa e renovável². Na Figura 3 é possível verificar a cota de mercado da Iberwind face aos outros promotores em contraste com o reduzido número de contratos e obras em 2014.

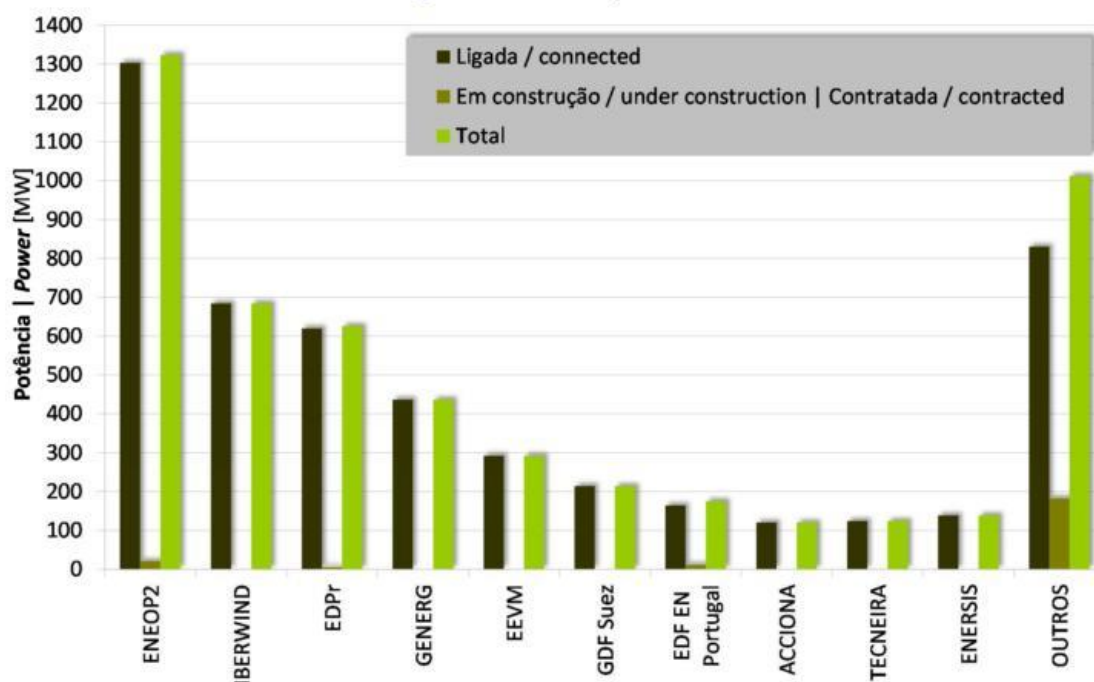
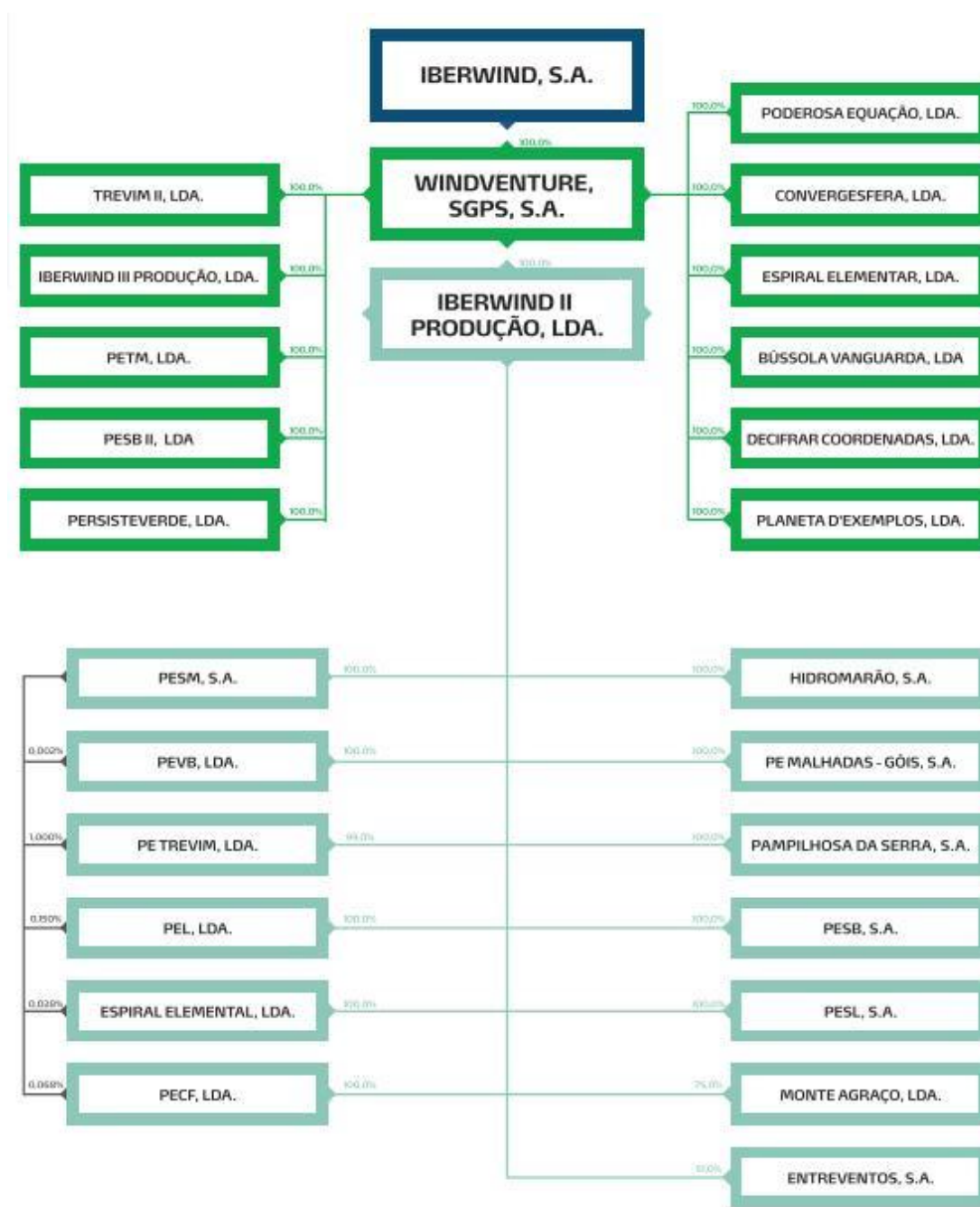


Figura 3 – Promotores de energia eólica em Portugal em 2014⁴

Em 2008, a Enersis S.A. é adquirida pela Magnum Capital, liderada por João Talone, dando lugar a uma holding mista de topo denominada Iberwind. Por sua vez, é composta por uma sub-holding e uma sub-holding mista, respetivamente a Windventure e a Iberwind Produção. Em suma, as 13 sociedades operacionais incluídas na Iberwind Produção completam em conjuntos específicos a totalidade dos parques eólicos em funcionamento, tal como ilustrado na Figura 4².

A vontade constante de otimização e controlo da produção dos parques levou à utilização de todas as ferramentas disponíveis para o efeito. Neste sentido, os sistemas SCADA e CMS, bem como bases de dados, estudos de ventos e formação constante das equipas tornaram a Iberwind num dos promotores mais competitivos do mercado nacional². Desde 2009, primeiro ano de atividade da Iberwind, com o trabalho e dedicação das equipas de operação e manutenção, a produção dos parques aumentou em 5 anos mais de 20%³.

Figura 4 – Organograma corporativo³

Importa, igualmente, referir os parceiros com os quais a Iberwind trabalha diariamente, nomeadamente os fabricantes e prestadores de manutenção dos aerogeradores constituintes dos parques eólicos. Atualmente os aerogeradores instalados nos parques da Iberwind são dos fabricantes Vestas, Enercon, Nordex, GE e Winwind, que, consoante o contrato, providenciam a manutenção total ou parcial dos mesmos². Cumpre destacar que os fabricantes de aerogeradores detêm as cotas de mercado presentes na Figura 5 e que estes valores surgem com o crescimento de valências destas

empresas. Em particular, fabricantes como a Enercon, contam com serviços especializados em áreas de engenharia e ambiente, construção, licenciamento e operação⁵ complementando em larga escala o fornecimento de aerogeradores, um vez que os fabricantes detêm um detalhado conhecimento do sector em Portugal e no Mundo.

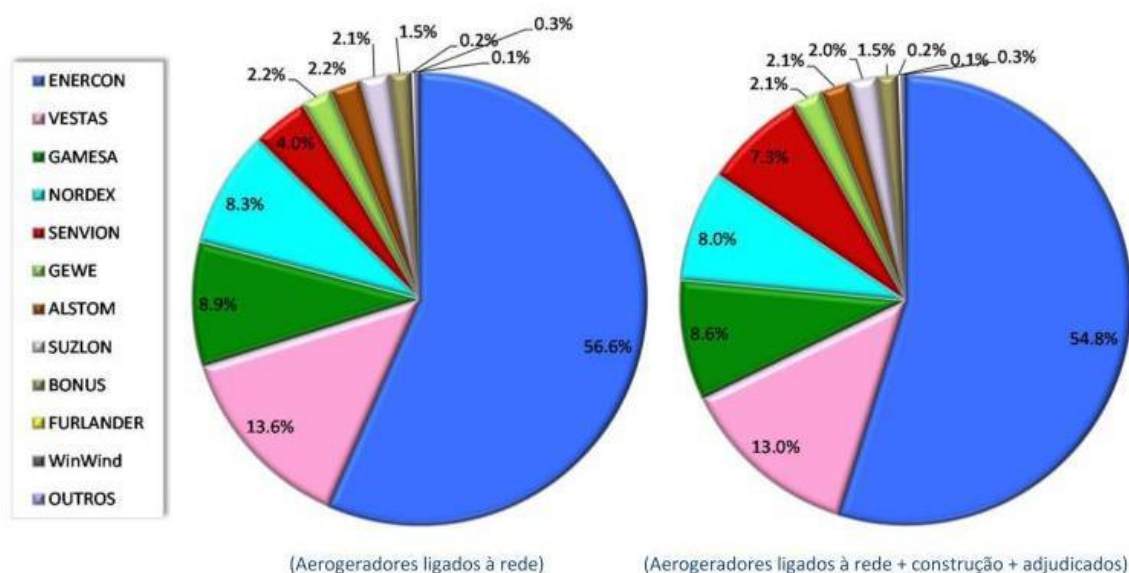


Figura 5 – Quota do mercado dos fabricantes em 2014⁴

É essencial apresentar os objectivos ambientais alcançados e superados de ano para ano, pelo grupo Iberwind no contexto nacional, como se pode constatar na Tabela 1, adaptada do relatório de contas de 2014 da Iberwind³.

Tabela 1 – Balanço ambiental Iberwind

	2010	2011	2012	2013	2014
Produção Total eólica Iberwind (GWh)	1.710	1.552	1.569	1.736	1.778
% Produção IW na Total em Portugal	3,5 %	3,2 %	3,7 %	3,6 %	3,6 %
Consumo doméstico equivalente (hab)	1710000	1552200	1568540	2399100	2456600
Ton equivalentes de petróleo evitadas	147000	133500	134900	149300	152900
Emissões de CO₂ evitadas (ton/ano)	975000	866100	1140000	1260000	1290500

Em face do exposto, a Iberwind alcançou em 2014 uma produção de 1.78TWh de energia eléctrica, com uma disponibilidade média dos equipamentos de 97.3%. Estes valores constituíram um marco notável, uma vez que a produção aumentou 13.4% desde 2012³ e 41% desde a compra em 2009⁶. Hoje, a Iberwind tem já planeado o sobre-equipamento de cerca de 86 MW³ a serem aumentados, sendo que 42 MW começarão as obras no final do exercício de 2015⁶.

No presente ano, à data do mês de Outubro, a Iberwind foi comprada pela maior empresa de infra-estruturas de Hong Kong, o grupo Cheung Kong. A transacção realizada equivaleu à compra dos 65% de capital, detido pelo fundo de João Talone, valorizando a Iberwind em mil milhões de euros⁶.

1.4 OBJETIVOS E METODOLOGIA

A Iberwind pretende implementar uma metodologia simples de monitorização e manutenção periódica dos acessos aos seus parques eólicos, de forma a minimizar custos e ter uma atuação mais incisiva nas problemáticas dos pavimentos e drenagem.

Os objectivos do trabalho realizado durante o estágio foram:

1. Levantamento das anomalias dos acessos;
2. Projeto de reabilitação e manutenção;
3. Planos e estimativas de orçamentação;
4. Elaboração da metodologia de inspeção e manutenção.

A metodologia adotada sustentou-se em estudos prévios e conhecimento técnico adquirido durante todo o processo de levantamento por observação e entrevistas. O levantamento das anomalias serviu de base à atualização do projecto já delineado em 2013 pela IPERFORMA. Adicionalmente, realizaram-se estimativas orçamentais para a realização deste projecto que foi implementado ainda no presente ano após adjudicação. Importa frisar que todo o processo foi dirigido pelo aluno estagiário.

No que diz respeito à bibliografia de apoio à obra de reabilitação e idealização da metodologia de manutenção, esta foi adaptada de manuais americanos e sul-africanos, seguindo sempre a lógica das boas práticas portuguesas adquiridas ao longo do curso.

1.5 ESTRUTURA GERAL

O presente relatório de estágio é constituído por 6 capítulos e 3 anexos de apoio.

O primeiro capítulo pretende, definir o tema e objetivos do estágio e, bem assim, apresentar a empresa supramencionada e o seu enquadramento no setor da energia eólica em Portugal.

O segundo capítulo compreende o enquadramento da realidade onde se insere os parques eólicos, nomeadamente através do conhecimento da energia eólica e o seu aproveitamento. São referidas, igualmente, todas as fases de desenvolvimento de um empreendimento de exploração de energia eólica e, as particularidades inerentes a cada uma delas. No final deste capítulo abordam-se os impactes ambientais transversais a todas as etapas do desenvolvimento e promoção de parques eólicos.

O terceiro capítulo é dedicado à reabilitação de acessos abrangente às especialidades de pavimentos, drenagem e terraplenagens. Neste capítulo será dado maior ênfase à problemática da reabilitação face às anomalias e patologias e possíveis soluções mas de igual forma à construção dos acessos e suas condicionantes geométricas como sendo fundamentais à compreensão do tema referido. Consubstancia-se este capítulo com a teoria que sustenta as técnicas de inspeção e manutenção utilizadas em acessos de pavimentos granulares a nível global.

No quarto capítulo, expõe-se o enquadramento do trabalho realizado durante o estágio. Em primeiro lugar, descrevem-se todos os parques sob a alçada da Iberwind e os acessos que os servem, posteriormente apresentam-se as anomalias e patologias registadas, bem como as propostas de reabilitação para cada especialidade.

O capítulo 5 é dedicado à metodologia de inspeção, manutenção e reabilitação. Define-se, de forma resumida a idealização e organização de todo o processo de gestão da rede viária da Iberwind. Estão incluídos sub-capítulos de descrição da periodicidade adotada, material de apoio ao levantamento de campo bem como alguns critérios de fiscalização a adotar pelos operadores.

O sexto capítulo inclui as considerações finais do relatório de estágio e os desenvolvimentos futuros ambicionados. As conclusões presentes neste último capítulo fazem a ponte entre todo o trabalho realizado e trabalhos futuros a realizar de forma complementar o trabalho aferido.

Optou-se por remeter todo o trabalho prático realizado após o levantamento de campo em Anexos exemplificativos. Apenas se excluiu o manual de boas práticas, realizado com o intuito de apoiar a equipa da Iberwind no procedimento de campo e em escritório, devido à sua extensão e redundância perante este relatório de estágio.

O Anexo I inclui um exemplo do projecto de reabilitação de apenas 3 dos 31 parques eólicos, um por cada zona, com a respectiva memória descritiva, peças desenhadas a projeto, localização geográfica e mapa de trabalhos e quantidades.

Do Anexo II constam as estimativas realizadas para o conjunto total dos parques bem como para um conjunto menor devido a necessidades e limitações de orçamento do departamento de Gestão e Operações onde se enquadrou o estágio. Analisam-se da mesma forma as propostas orçamentais das obras de reabilitação das empresas a concurso.

O Anexo III apoia de forma geral o capítulo 5, pois consiste na apresentação de um exemplar preenchido da ficha de inspeção adaptável para memória descritiva de projeto em caso de obras aos acessos. De igual modo, este mesmo anexo inclui o mapa criado para utilização em campo no levantamento de anomalias por parte dos operadores bem como guiar a criação das peças desenhadas para posterior adjudicação.

2 PARQUES EÓLICOS

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Um parque eólico consiste num conjunto de aerogeradores posicionados de forma a otimizar o aproveitamento do recurso eólico e transformá-lo em energia eléctrica. Tendo presente que 2% da radiação que incide na Terra é naturalmente convertida em energia eólica, e que essa percentagem é cerca de 50 vezes superior à produção de energia eléctrica do Mundo, podemos considerar que este recurso é inesgotável e servirá todas as necessidades do planeta⁷.

Os promotores de energia eólica desenvolvem a temática dos parques eólicos em sete etapas. As fases que compõem a vida útil de um parque eólico são as de prospeção, projeto, licenciamento, financiamento, construção, operação e manutenção e, possivelmente, o sobre-equipamento (*repowering*) ou desmantelamento².

Os constituintes de um parque eólico são os aerogeradores, a subestação, o edifício de comando, as valas de cabos, o ponto de interligação à rede, o corredor da linha eléctrica, o estaleiro ou plataformas de trabalho e os acessos interligantes. Contudo, existem condicionantes relacionadas com os empreendimentos eólicos e respetivas fases, nomeadamente, os fatores socioeconómicos, a própria localização, os aspetos paisagísticos, geológicos e ecológicos englobando a fauna e flora, os solos, qualidade do ar, ruído e em particular o principal motivador, o vento⁸.

2.2 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica, como quase todas as energias renováveis, é uma forma de energia solar. A energia irradiada pelo Sol (cerca de 174.423.000 GWh) aquece a Terra mais incisivamente na região equatorial do que nos polos, e aquece mais rapidamente o solo que os oceanos dando origem a um sistema de convecção atmosférico global. O aquecimento irregular do ar em conjunto com a rotação da terra não permite a movimentação das correntes de ar quente (a altitudes de 10 km) e ar frio diretamente na direção dos polos, mantendo-se num movimento em espiral, nos hemisférios Norte e Sul, com

rotações no sentido horário (ar quente) e anti-horário (ar frio), passível de ser observado no exemplo da Figura 6. A interferência com a superfície terrestre das referidas correntes dá origem a diferentes pressões atmosféricas, desta forma o vento é o movimento do ar criado pela tentativa de equilíbrio entre os sistemas de pressão⁹.

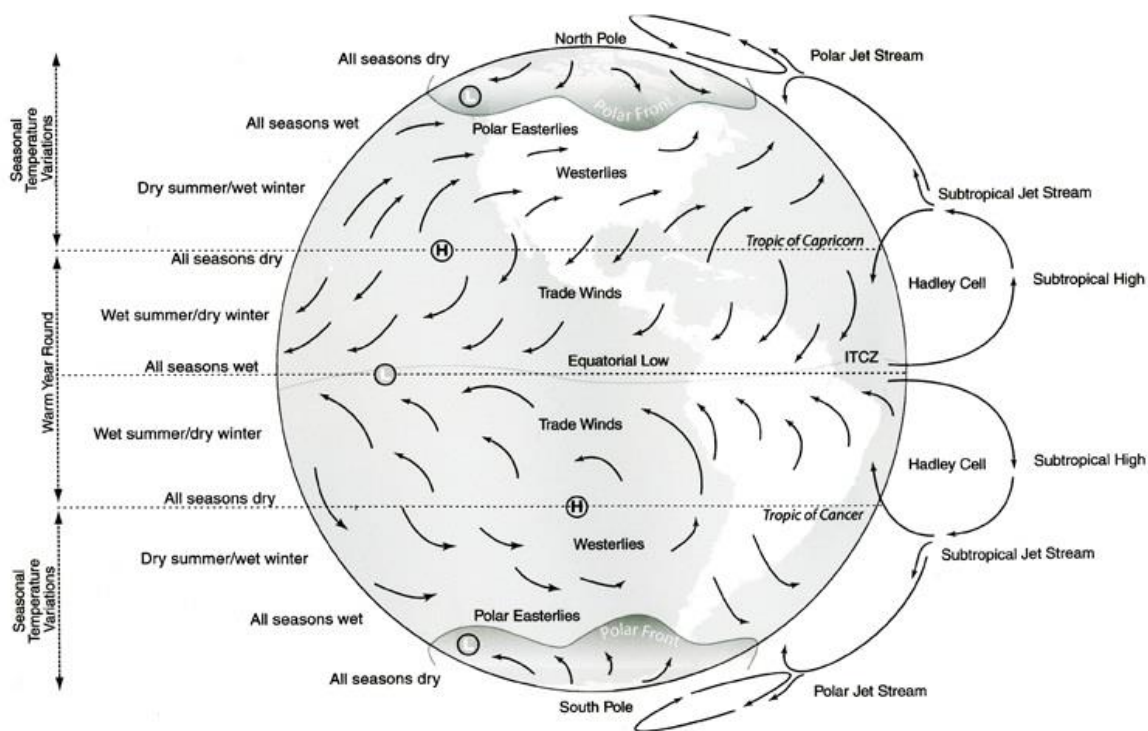


Figura 6 – Diagrama do vento⁹

O termo energia eólica é utilizado para descrever o processo de produção de energia mecânica através da conversão da energia cinética do vento. Esta energia mecânica em particular, é utilizada em diferentes áreas sendo uma delas a produção de energia eléctrica, através da rotação das pás que por sua vez alimentam um gerador eléctrico. A energia eléctrica produzida por aerogeradores pode ser para consumo local em zonas sem acesso à rede de distribuição ou injetada na própria rede e distribuída aos consumidores¹⁰.

2.2.1 História da criação de energia através do vento

Acredita-se que a primeira utilização de outra energia que não a animal tenha sido por volta de 2500 a.C. pelos Egípcios por meio da utilização de velas nos seus barcos¹¹, desde então a energia proveniente do vento tem sido aproveitada nas mais diversas atividades. A partir do século V, o uso desta forma de energia começou a ser aproveitado com a criação dos primeiros moinhos hidráulicos e de vento¹²

utilizados principalmente para moagem de cereais e bombagem de água¹¹. Em Julho de 1887, na Escócia, James Blyth decide iluminar a sua residência de Verão com a primeira turbina eólica da história¹² como se pode ver na Figura 7 a). Alguns meses mais tarde, nesse mesmo ano, o americano Charles F. Brush montou um gerador de 12 kW alimentado a energia eólica representado na Figura 7 b). Com 144 pás na roda principal, 17 metros de diâmetro e 18 metros de altura, forneceu a eletricidade necessária à sua residência e laboratório em Cleveland durante 20 anos⁷. No mesmo sentido, em 1891, o cientista dinamarquês Poul la Cour gerava eletricidade para produzir hidrogénio e oxigénio através de electrólise, guardava assim uma mistura de dois gases para utilizar como combustível¹³. O predecessor do aerogerador de três pás foi criado em 1957 por um aluno de Poul la Cour, Johannes Juul engenheiro dinamarquês com uma potência instalada de 200 kW¹².

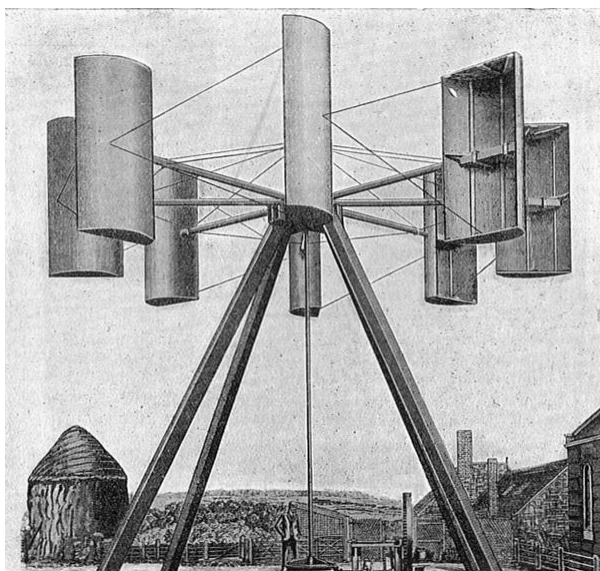
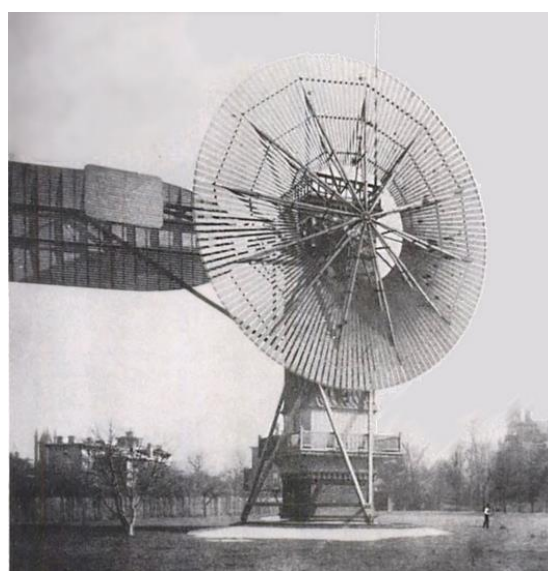
a) Modelo de James Blyth⁴⁹b) Modelo de Charles F. Brush⁵⁰

Figura 7 – Primeiros protótipos de turbinas eólicas

Entre 1972 e 1981, com gestão da NASA, o departamento de energia dos Estados Unidos da América desenvolveu um projecto de aerogeradores ligados à rede de distribuição. O principal objectivo deste projeto consistia na passagem desta tecnologia para o sector privado fomentado pela crise energética dos anos 70, nomeadamente a crescente necessidade de electricidade a par de preços do petróleo perfeitamente incontroláveis¹⁴.

A partir dos anos 80 com a uniformização do modelo de aerogeradores de eixo horizontal, isto é três pás e uma só torre, a sua comercialização competitiva e em grande escala levou à redução dos investimentos neste tipo de exploração, disseminando-a pelo Mundo. Hoje em dia a energia eólica é

uma das fontes mais rentáveis e competitivas de produção de energia eléctrica com benefícios para o meio ambiente¹⁵.

2.2.2 Energia eólica em Portugal e no Mundo

Segundo a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), Portugal, tendo em conta a sua geomorfologia e localização geográfica, encontra-se concentrado o seu potencial de aproveitamento eólico nas serras e costa a norte do rio Tejo e a sul junto à Ponta de Sagres e Costa Vicentina¹⁰. As ilhas, devido à sua localização privilegiada no meio do Oceano Atlântico, proporcionaram a instalação dos primeiros aerogeradores. Com destaque para o primeiro parque eólico a ser construído em 1986, sito na ilha de Porto Santo¹⁶.

Desde então têm-se registado um crescimento sustentado da potência instalada em Portugal até 2006, com um considerável abrandamento até à data como se encontra representado na Figura 8. Os 2.557 aerogeradores instalados no território português, até Dezembro de 2014, totalizavam uma potência instalada de 4.925 MW, o que equivale em média a 23,8% da energia eléctrica consumida nesse ano⁴.

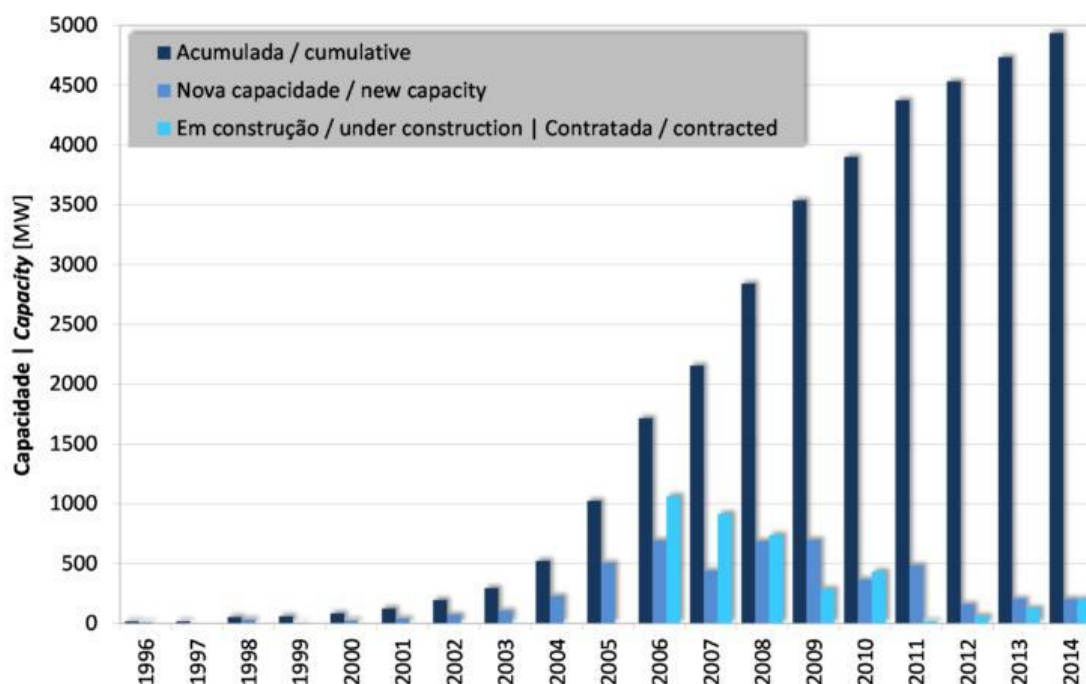


Figura 8 – Potência instalada em Portugal⁴

A nível mundial o ano de 2014 foi, segundo o relatório anual da GWEC, detentor de marcos únicos com um crescimento relativo ao ano anterior com mais de 51 GW instalados, em particular a China instalou

23 GW o total mundial instalado de 370 GW¹⁷. As previsões para o futuro da exploração de energia eólica no Mundo centram-se sobre alguns países chave em cada uma das regiões do gráfico de previsões da Figura 9. A liderar o crescimento da América do Sul está claramente o Brasil, em 4º lugar no crescimento anual global, contando com contribuições dos mercados do Chile, Uruguai e Peru deverão atingir em conjunto 33,5 GW de potência instalada acumulada em 2019¹⁷.

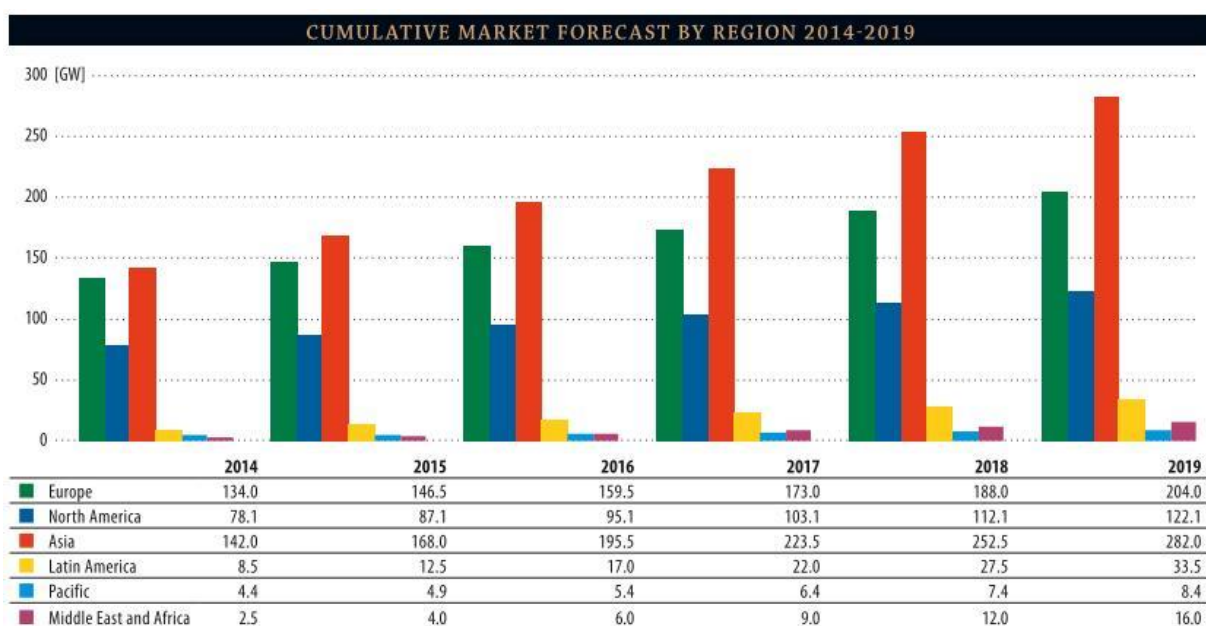


Figura 9 – Previsões 2014-2019 mercados mundiais¹⁷

No continente africano os principais mercados em competição são a África do Sul assim como o Egipto, na sua procura de crescimento económico através da energia eólica. Espera-se um crescimento de cerca de 100% até ao final da década por parte da Ásia com a China a liderar o crescimento¹⁸.

O crescimento Europeu não é tão notório como os restantes, no entanto, a Alemanha encontrava-se em terceiro lugar como o país com maior nova capacidade instalada em 2014, logo a seguir aos Estados Unidos¹⁷, contrariamente a Portugal, cujo aumento de potência começa a estagnar com um crescimento de apenas 4% face a 2013⁴.

Importa mencionar que a energia eólica *offshore*, aerogeradores implementados no oceano, poderá muito bem ser o futuro do setor para a Europa e para Portugal.

2.2.3 Vantagens e desvantagens

Existem vários tipos de energias renováveis dependendo da sua fonte, hídrica, solar, biomassa, geotérmica, ondas, marés e eólica. Todas estas formas de criar electricidade ainda que sejam muito menos poluentes que os combustíveis fósseis não deixam de libertar as suas taxas de CO₂ para a atmosfera. Não existe nenhuma fonte de energia 100% limpa devido à poluição indirecta que acabam por provocar, no entanto a energia eólica não obstante libertar qualquer tipo de emissões poluentes nem gerar resíduos, é também das que menos polui indirectamente¹⁹, como se pode evidenciar na Figura 10. Por cada MWh de energia eléctrica produzida do vento evita-se a emissão de cerca de 0,85 toneladas de gases de estufa para o meio ambiente¹⁰.

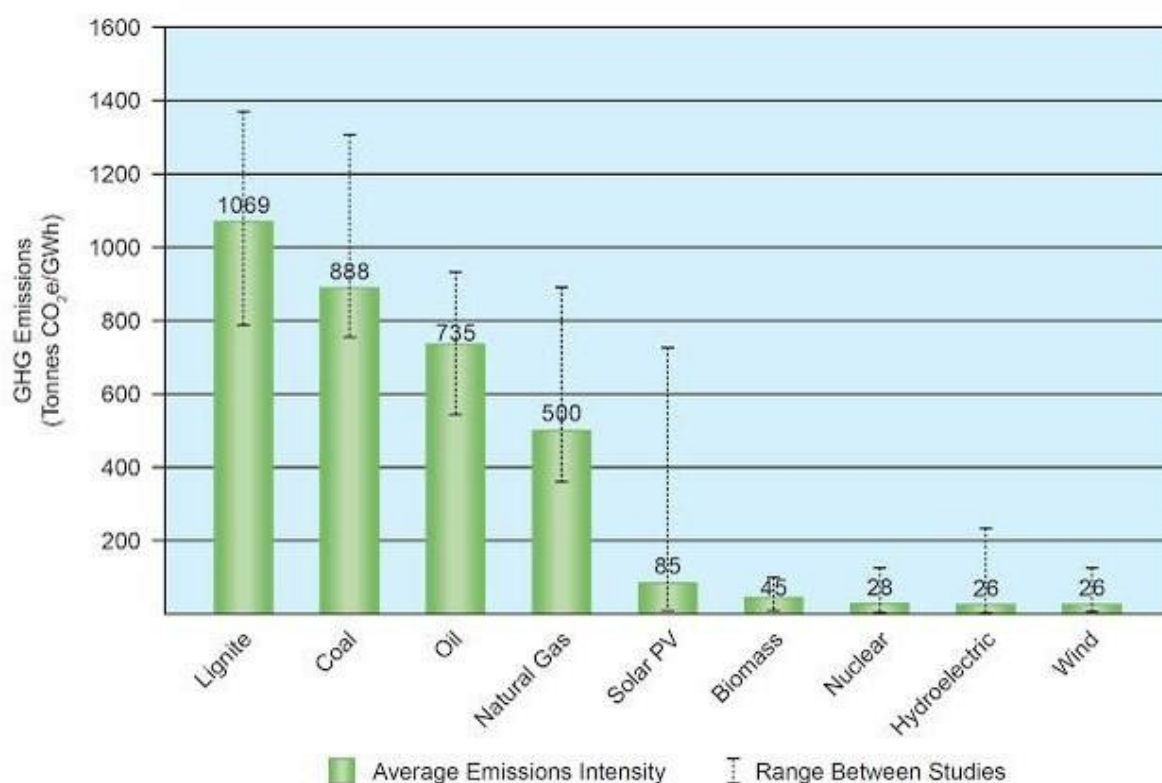


Figura 10 - Emissões de CO₂ na produção de eletricidade¹⁹

Outra das principais vantagens dos empreendimentos eólicos é, para além do número de trabalhos que disponibiliza em zonas mais isoladas, a possibilidade de dar continuidade a atividades agrícolas e pecuárias nos terrenos de implementação²⁰.

As principais vantagens a nível económico para o país são¹²:

- Redução da dependência de combustíveis fósseis importados;

- Apoio no cumprimento do protocolo de Quioto e directivas comunitárias relativamente à diminuição de emissões de CO₂;
- Reduzido custo de produção de energia tornando-a bastante competitiva face a fontes de energia mais tradicionais (Figura 11);
- Rentabilidade considerável dos investimentos por parte dos promotores.

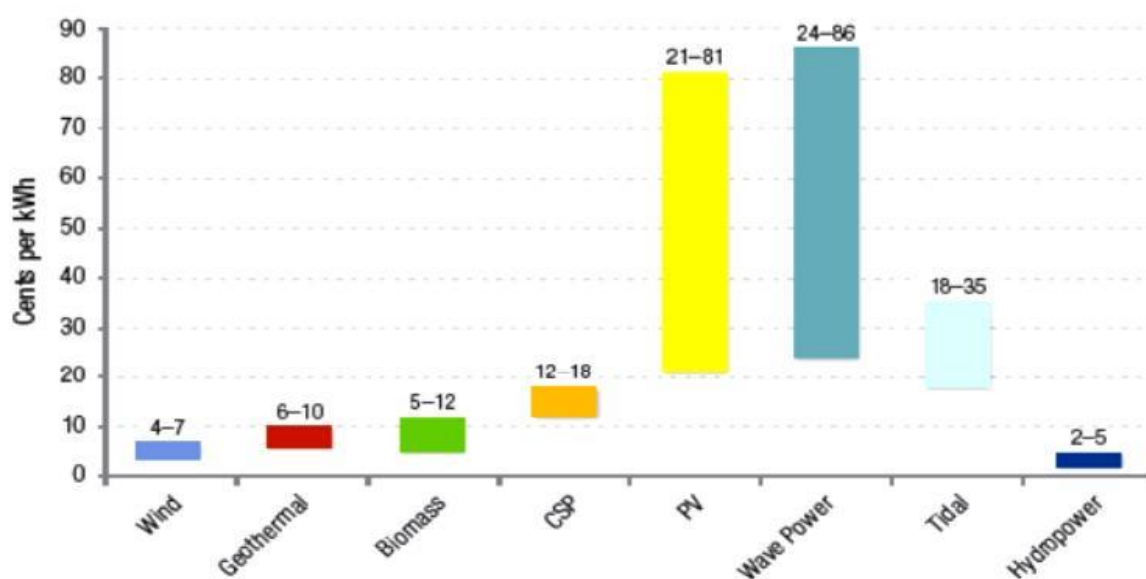


Figura 11 – Comparação de custos de produção de energia eléctrica¹⁵

Investir na energia eólica em comparação com outras fontes de energia, permite uma garantia de retorno face ao avultado montante disponibilizado inicialmente, nesta medida, em Portugal equivale entre 1 a 1,5 milhões de euros por MW²¹. A fase inicial do projeto concentra o investimento predominante, visto os custos de operação serem relativamente reduzidos, por outro lado a produção é extremamente previsível pois não depende de variações futuras de preços de matérias-primas²⁰. É a aposta segura num mercado de incertezas.

A grande vantagem dos aerogeradores modernos, em conjunto com a subestação e sistemas SCADA de optimização da produção é a capacidade de fornecer à rede exactamente o que esta necessita. No entanto, a principal desvantagem prende-se a inconstância deste recurso, o vento não sopra sempre como, quando e onde se quer, a sua maior produção acontece durante a noite quando o consumo é menor, por esta razão começa a ser comum aliar esta energia à hidroelétrica de forma a otimizar recursos²⁰.

As desvantagens que acompanham este tipo de investimento estão relacionadas com o impacto visual nas paisagens e ruído para as populações próximas dos parques. Os inconvenientes ambientais são mínimos pois os projetos de parques eólicos são alvo de um grande escrutínio antes da sua aprovação.

2.2.4 Funcionamento de um aerogerador

Os aerogeradores modernos, independente do fabricante, são constituídos pela torre, cabine ou *nacelle*, o rotor e as 3 pás. A potência de um aerogerador varia de acordo com as suas dimensões e constituintes. Atualmente os mais comuns têm entre 2 a 3 MW, aerogeradores de grande capacidade como na Figura 12 e entre 0.5 e 2 MW os de menor.

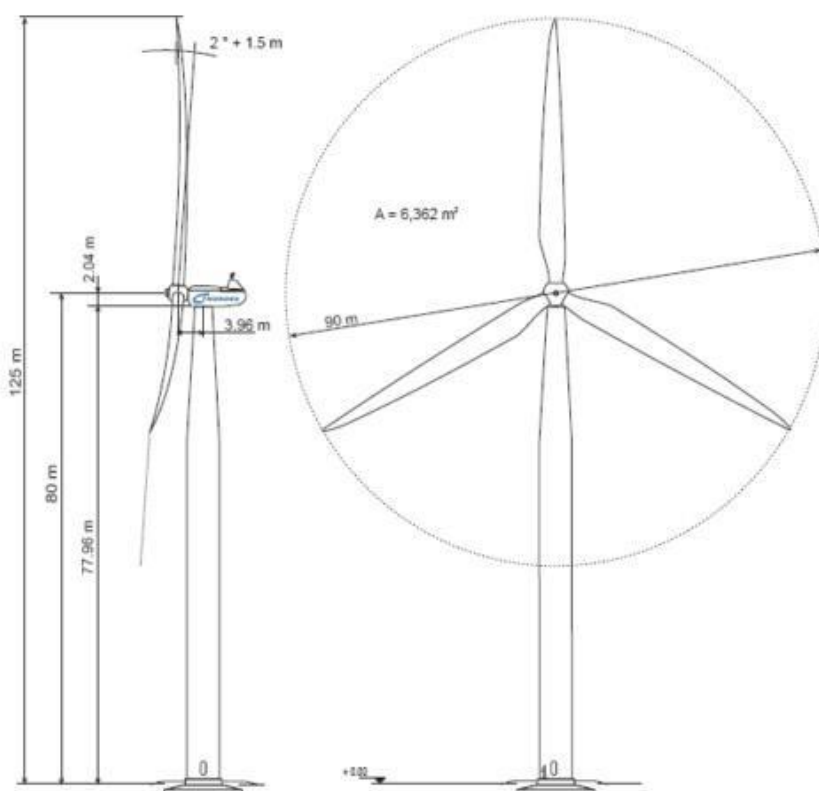


Figura 12 – Desenho e dimensões de um aerogerador de 2 MW²¹

O processo começa com o vento que faz girar as pás, num sentido ou no outro, transferindo energia cinética para o eixo. A rotação do eixo cria energia mecânica que o gerador transforma em energia eléctrica. Por fim essa energia é encaminhada para o transformador que a converte em corrente alternada pronta a ser injectada na rede²⁰. O processo em si é bastante simples no entanto os componentes dos aerogeradores são cada vez maiores e mais precisos na captação do recurso eólico.

As pás chegam a atingir comprimentos até 45 m, as mais comuns, e realizam em média entre 10 a 25 voltas por minuto. São construídas com uma forma aerodinâmica e com a capacidade de ajustar continuamente a sua inclinação perante o vento mais favorável. Quando o vento é excessivo os aerogeradores protegem-se redireccionando as suas pás paralelamente ao vento²⁰.

É na cabine que se encontra a quase totalidade dos componentes rotativos responsáveis pelo processo de transformação de energia, tais como o gerador, o eixo principal de ligação ao rotor, o travão de disco e mecanismos de orientação. Este último é utilizado para otimizar a extracção de potência direccionando o rotor com as respectivas pás e a própria cabine na orientação do vento⁷.

Observando a Figura 13 está espelhado um pormenor dos constituintes de um aerogerador que inclui para além dos já referidos, aparelhos complementares de medição e direcção do vento, como o anemómetro e cata-vento.

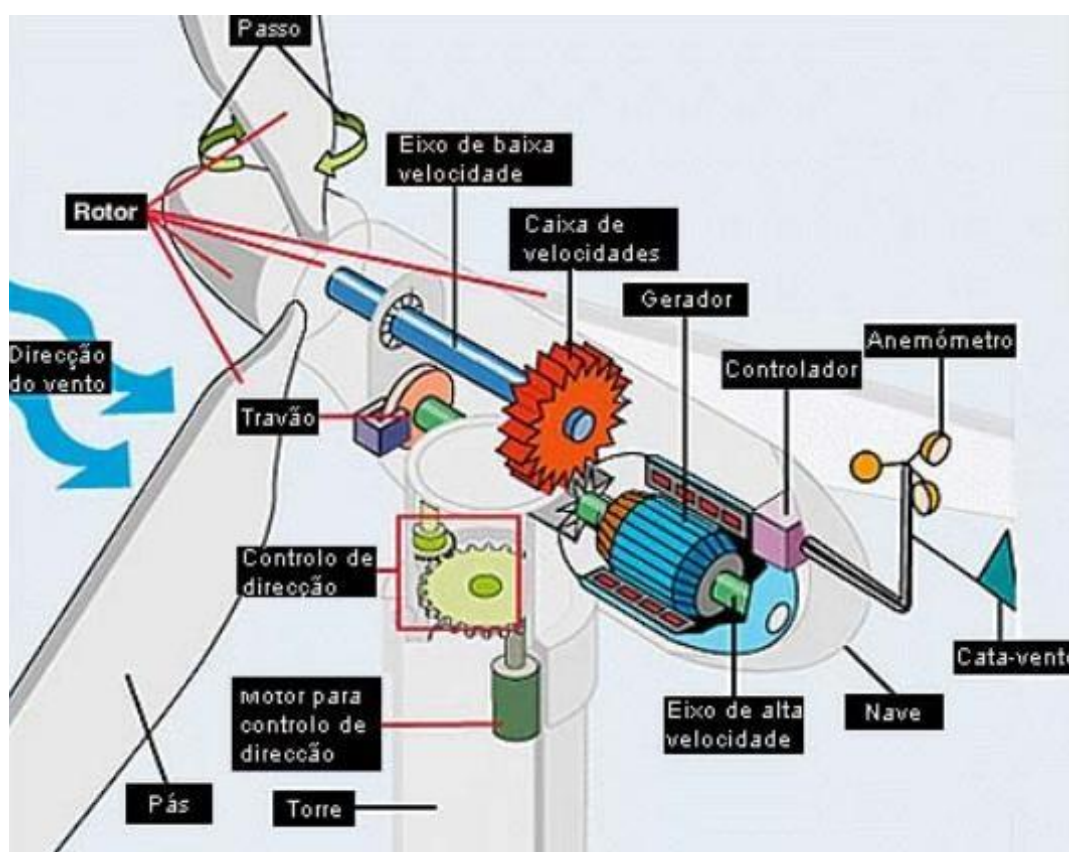


Figura 13 – Constituintes principais de um aerogerador²²

A torre do aerogerador tem como principal função o suporte e elevação dos restantes constituintes de forma a garantir a máxima cota de captação do vento. Quanto mais elevada a altura do aerogerador menor é a perturbação do vento incrementando a potência do mesmo. As torres podem ter um

formato tubular em betão, metal ou, menos comum, o formato de treliças em ligas metálicas. Na prática corrente observam-se alturas que atingem os 90 metros⁷. Na base da torre encontra-se o transformador por onde passa a energia em direcção à subestação e no seu interior existe um elevador de serviço destinado à manutenção²¹.

As fundações dos aerogeradores recaem sobre a obra civil na especialidade de estruturas e são a base de sustentação de todo o sistema e devem suportar todas as forças inerentes. Os tipos de fundações mais comuns são as circulares, quadradas e hexagonais. A fundação de um aerogerador de potência entre 2 a 3 MW poderá conter cerca de 350 m³ de betão e 30 ton de aço²¹.

Os aerogeradores atuais, se bem mantidos, podem alcançar disponibilidades superiores a 97%, ou seja capacidade de trabalhar mais de 8500 horas por ano. Os únicos períodos de indisponibilidade ocorrem aquando de manutenções programadas ou resolução de avarias. A manutenção é levada a cabo por equipas próprias associadas a cada fabricante e é essencial, para a segurança dos mesmos e rentabilidade dos aerogeradores, que as intervenções sejam programadas para alturas de vento fraco².

2.3 CONSTRUÇÃO DE PARQUES EÓLICOS

A escolha do local mais propício à construção e exploração de um parque eólico baseia-se em vários fatores com um denominador em comum, vento em quantidade. Inicialmente realiza-se uma apreciação de uma determinada zona para concluir se cumpre requisitos mínimos, tal sendo a existência do recurso eólico. Procuram-se zonas com registos de velocidade média anual do vento superior a 6 m/s²³.

A precisão dos estudos de vento é essencial, tendo em conta o investimento estimado e a rentabilidade esperada, estudos afirmam que a incorreção de cerca de 10% na prospecção da velocidade do vento causará uma queda na produção energética de 30% ²¹. Durante cerca de 12 meses são feitos levantamentos contínuos de intervalos regulares de dados recorrendo a equipamentos de medição de vento instalados para o efeito. As estatísticas recolhidas destas longas campanhas são depois comparadas a registos de longo prazo de estações meteorológicas existentes na zona. Desta forma pode-se concluir se a zona escolhida é ideal para a implementação de aerogeradores e os posicionamentos específicos para apoiar o projetista²⁴.

A nível ambiental é aconselhável a escolha de locais onde não haja interferência com agregados populacionais pelo ruído, fauna e flora e mesmo vestígios arqueológicos e parques naturais que requerem por si só estudos ambientais que podem ou não ser proibitivos².

A inventariação das infraestruturas eléctricas e rodoviárias são igualmente importantes para a definição do local de implementação de um futuro projecto de aproveitamento eólico. Acessos previamente existentes devem garantir mínimas condições estruturais e condições para serem alargados se necessário, da mesma forma, é ideal a existência de subestações, linhas de transporte e distribuição de energia eléctrica².

O projectista responsável por um novo parque eólico deve ter alguma experiência pois a precisão da escolha do local de implementação de cada aerogerador será a base para o maior ou menor rendimento do recurso eólico. A escolha da potência a instalar é também chave no projecto pois advém do espaço existente e do acesso à rede. Com apoio dos projectos de medição da intensidade e direcção do vento e a informação referente ao desempenho de cada tipo de aerogerador é possível determinar o rendimento esperado²¹.

Seguem-se os projectos dos acessos, plataformas e fundações para os aerogeradores a implementar bem como futuras ampliações em vista². Os projetos da subestação, valas de cabos de média tensão enterradas e das linhas aéreas de ligação da subestação à rede são delicados e devem ser coordenados com as restantes especialidades.

A fase de licenciamento implica o aval das entidades responsáveis pelas autorizações necessárias. A autorização de ligação à rede é atribuída pela DGEG, assim como, as licenças de estabelecimento e de exploração antes e depois da obra. A licença de construção é requerida na Câmara Municipal afeta ao local de implementação do parque². O licenciamento ambiental é apenas obrigatório em certos casos, aprofundados no subcapítulo seguinte.

A construção propriamente dita do parque eólico obedece à seguinte ordem de trabalhos, minuciosamente orquestrada dentro dos prazos estipulados²¹:

- Montagem do estaleiro e sinalização da obra;
- Trabalhos de desmatção e limpeza da área de implementação;
- Melhoramento dos acessos ao futuro parque eólico;

- Terraplenagens necessárias aos acessos dos aerogeradores e plataformas de montagem;
- Abertura das valas de fundação dos aerogeradores;
- Abertura das valas para a posterior colocação dos cabos eléctricos;
- Fundações do edifício de comandos e subestação eléctrica;
- Betonagem das fundações dos aerogeradores;
- Montagem da torre, *nacelle* e pás por esta ordem;
- Comissionamento dos aerogeradores (testes de 240h contínuas);
- Trabalhos finais de recuperação da paisagem.

Em suma, a sequência das tarefas abrange os trabalhos de construção civil, trabalhos eléctricos e trabalhos especializados de montagem dos aerogeradores. A particularidade da construção de parques eólicos, face a outras obras de construção civil, é que o papel de Empreiteiro Geral é assumido pelo fabricante que nomeia um gestor de projeto e sub-contrata as especialidades de civil e eletrotecnia.

Outro aspeto fulcral, normalmente da responsabilidade do fabricante, é o transporte das pás e a acessibilidades disponíveis desde o porto ou aeroporto ao local da montagem. É realizado um *road-survey* e regra geral é necessário realizar intervenções de forma a garantir o raio de curvatura do percurso de transporte²¹.

É importante compreender que não existe nenhuma tecnologia de produção de electricidade que seja totalmente limpa, no entanto a energia eólica é a que está mais próxima dessa utopia. Os impactes ambientais que acarreta durante o seu ciclo de vida são expostos no capítulo seguinte, contudo aquando do seu desmantelamento um parque eólico pode ser removido na totalidade e o local recuperado ao estado natural²⁰.

2.4 IMPACTES AMBIENTAIS

O processo de licenciamento ambiental requer a obtenção da Declaração de Impacte Ambiental (DIA), onde estão presentes as conclusões da Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) após a realização do Estudo de Impacte Ambiental (EIA)². Ao longo da construção do parque um técnico de ambiente acompanha a obra por forma a garantir a execução da mesma segundo as condicionantes impostas pela AIA²¹.

Segundo o Decreto-Lei 69/2000²⁵, os empreendimentos eólicos sujeitos a AIA são, para o caso geral, conjuntos de aerogeradores superiores a 20 ou localizados a menos de 2 km de outros parques eólicos. Abrange igualmente áreas sensíveis como parques nacionais, reservas, parques e monumentos naturais²⁶ nas quais basta que o projeto seja de 10 aerogeradores ou que o parque esteja a 2 km de distância de outros para ser necessária a AIA²⁵.

A elaboração do EIA tem como objectivo a exposição dos impactes afetos às fases de projeto, construção e exploração de parques eólicos, e bem assim a proposta de formas de mitigação dos mesmos²⁷. Contudo pode-se revelar necessário a realização dos seguintes estudos complementares ao EIA, devido ao impacte ambiental causado pelos aerogeradores²¹:

- Mapa de ocupação da avifauna protegida;
- Impactes causados à fauna e flora protegidas;
- Estudo e relatório dos níveis de poluição sonora;
- Estudo do efeito de sombra;
- Conservação dos aspectos naturais dos terrenos;
- Estudos arqueológicos.

O EIA inclui, igualmente, medidas de recuperação paisagística do local exigindo, normalmente, o uso da mesma terra vegetal proveniente da decapagem. Apenas os acessos e raquete, de cerca de 5m de largura à volta dos aerogeradores, pode permanecer em material granular para facilitar as manobras dos veículos de manutenção²¹. Durante a extensão do período de vida útil do parque eólico o processo de recuperação e manutenção da paisagem é monitorizado de perto pelas entidades ambientais competentes¹⁰.

3 REABILITAÇÃO DE ACESSOS

3.1 CONDICIONANTES GEOMÉTRICAS E CONSTRUTIVAS DOS ACESSOS

A reabilitação de acessos em parques eólicos tem como objectivo repor as condições dos mesmos aquando da sua construção. Para tal, é importante saber como foram construídos. O seguimento dos trabalhos de construção dos acessos aos parques eólicos é o seguinte²¹:

- Desmatação e limpeza de toda a área intervencionada;
- Decapagem da terra vegetal a uma profundidade definida segundo o Estudo Geológico-geotécnico;
- Terraplenagens necessárias à construção da infraestrutura viária projetada;
- Construção das passagens hidráulicas necessárias à correta drenagem de águas pluviais incluindo a construção das respectivas caixas de recolha e bocas de entrada e saída;
- Compactação de 95% pelo ensaio Proctor da fundação da caixa dos acessos;
- Execução de valetas em terreno natural ou revestidas, caso se justifique, devido às fortes pendentes;
- Colocação de ABGE na sub-base e base nas espessuras definidas em projeto;
- Camada final de ABGE simples ou reforçado com cimento.

A capacidade portante dos acessos é muito importante durante a fase de construção a curto prazo e deve igualmente ser considerada para a sua longevidade. Aproximadamente 50 camiões com cargas de betão, aço e constituintes dos aerogeradores utilizam os acessos durante um período de pelo menos 2 meses. A carga máxima por eixo considerada em projeto de acessos e plataformas é de 125

kN com número acumulado de passagens de eixos entre 100 a 500 e um assentamento máximo aceitável de 50 mm²⁸.

O perfil longitudinal e transversal tipo de acessos em pavimento granular para parques eólicos deve obedecer a certas regras de forma a garantir o correto escoamento das águas e proteger devidamente o pavimento. O escoamento natural das águas pluviais numa determinada encosta poderá ditar o seu perfil transversal passível de ser observado na Figura 14.

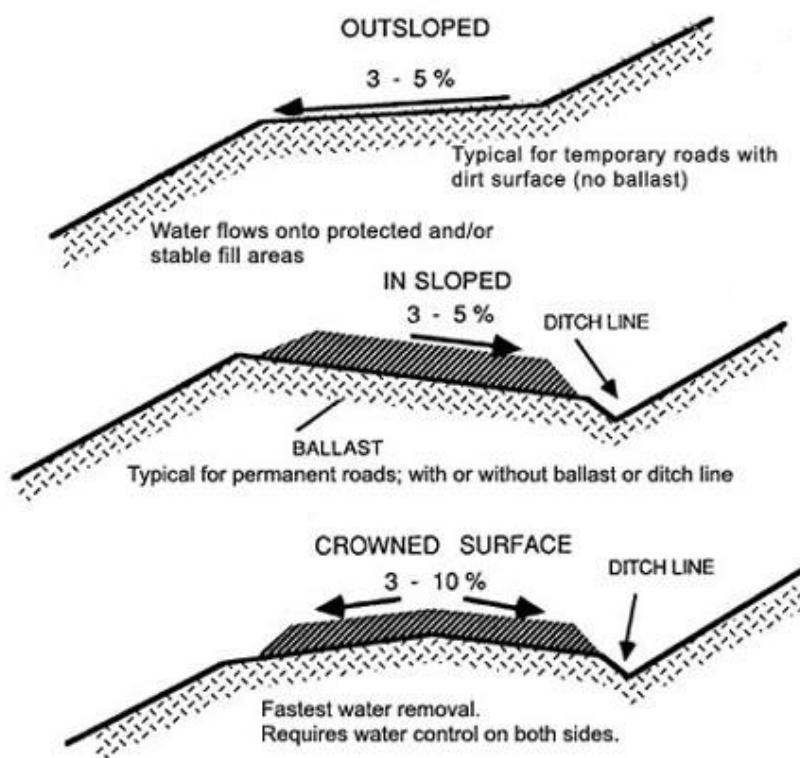


Figura 14 – Perfis transversais consoante o escoamento²⁹

A pendente máxima dos acessos, pelo menos durante fase de construção, não deve ultrapassar os 7%. Desta forma os veículos de transporte de peças de 90 toneladas, como é o caso da *nacelle*, conseguem tração suficiente nos pavimentos granulares. Troços onde seja necessária uma pendente superior a 7% são aconselháveis misturas de material granular com uma determinada percentagem de cimento, entre 3 e 7 mais especificamente²¹. Geralmente, os raios mínimos de concordância vertical são de 200 a 400 m, conforme cada especificação em projeto.

O raio de curvatura não deve ser inferior a 50 m para permitir a movimentação de pás de cerca de 45 m até às plataformas de montagem. O ideal será ter curvas com raio superior a 100 m, para evitar

sobrelarguras grandes. Essas mesmas plataformas têm dimensões de cerca de 30 m de largura por 50 de comprimento para permitir as manobras das gruas de montagem, dependendo das especificações de cada fabricante²¹.

A largura adotada, entre 4 a 6 m, para os acessos de parques eólicos é reduzida para metade do valor inicial definido para a fase de construção, muito superior devido ao elevado tráfego de pesados. O coroamento ou inclinação transversal a duas águas da via é essencial para a sua longevidade, pois desvia as águas do centro da via, assume uma inclinação entre 2 a 4 %.

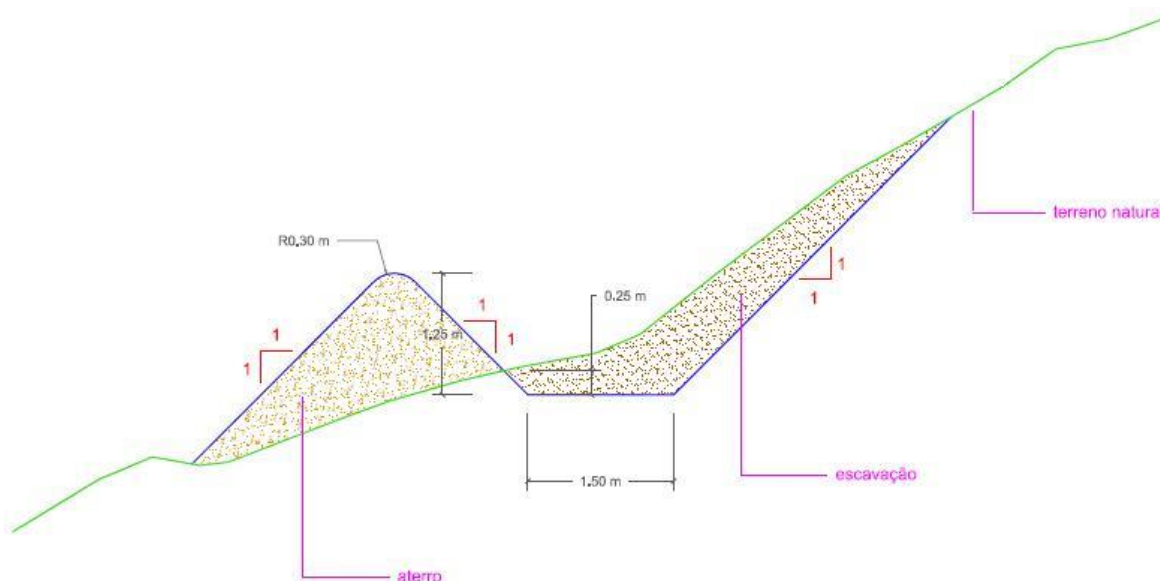
Os órgãos de drenagem longitudinal típicos, as valetas, devem ter uma relação de 1:2 ou 2:3 de forma garantir o correto escoamento das águas e facilitar a limpeza na manutenção. O material constituinte das valetas regra geral é em terra mas existem casos em que se justifica construir valetas em pedra argamassada ou mesmo em betão caso o EIA e o orçamento o permitam.

A utilização de produtos geossintéticos entre camadas de sub-base e fundação de pavimentos granulares ou mesmo entre camadas granulares é uma opção viável de melhoramento da capacidade de suporte dos acessos e uma maior longevidade dos mesmos³⁰. Este tipo de solução é mais comum em países como a Polónia, Canadá e Estados Unidos onde se encontram condições de gelo e degelo conjugado com solos de fraca qualidade, pântanos, florestas e solos siltosos²⁸.

Do caderno de encargos tipo obra das estradas de Portugal (CETO) constam todas as práticas construtivas, materiais a utilizar e critérios de medição de obras de terraplenagens, drenagem e pavimentação. Assume-se como legislativo este documento adaptado para cada caso de construção ou reabilitação de acessos a parques eólicos.

3.2 TERRAPLENAGENS

Os trabalhos de terraplenagens são a base de qualquer estrada ou acesso. As terraplenagens resumem-se às movimentações de terras para escavação e aterro, necessárias à transformação de uma determinada topografia no traçado longitudinal e transversal desejado. O movimento dessas mesmas terras também é essencial á realização dos trabalhos³¹. É exemplo disso a representação da Figura 15 de um corte transversal da movimentação de terras necessárias ao encaixe de uma vala de 1,5 m de largura.

Figura 15 – Corte transversal tipo de vala em terra³²

Os solos constituintes, dos aterros e escavações, são determinantes na resistência da fundação dos acessos durante o seu período de vida útil. O comportamento de camadas desses solos é bastante complexo pois está relacionado com as granulometrias, espessura e compactação das camadas bem como as condições e solicitações durante a fase de exploração³³.

Aquando da inspeção de acessos em zonas como as dos parques eólicos é importante observar o perfil longitudinal caso seja necessário um estudo mais aprofundado de determinadas zonas. A reabilitação deste tipo de estruturas leva normalmente a projetos de reforço dos taludes.

Em Portugal, regra geral, as escavações são praticamente em rocha e que obriga a britadeira para posterior reutilização do material a aplicar em aterros de acesso. De um modo geral, nas zonas altas, a terra vegetal é muito reduzida, em termos de espessura. É comum verificar-se uma espessura média de 20 cm.

3.3 DRENAGEM

A pluviosidade, conjugada com a orografia do terreno (fortes inclinações), é o maior inimigo dos acessos em pavimento granular, por essa mesma razão é essencial que o sistema de drenagem implementado neste tipo de estradas se adeque às suas necessidades específicas. Apenas se devem construir estradas não-pavimentadas em zonas com pluviosidade máxima entre os 1.500 e 2.000

mm³⁴, tal valor não é ultrapassado nas regiões mais chuvosas de Portugal em 54 anos, como se pode ver na Figura 16.

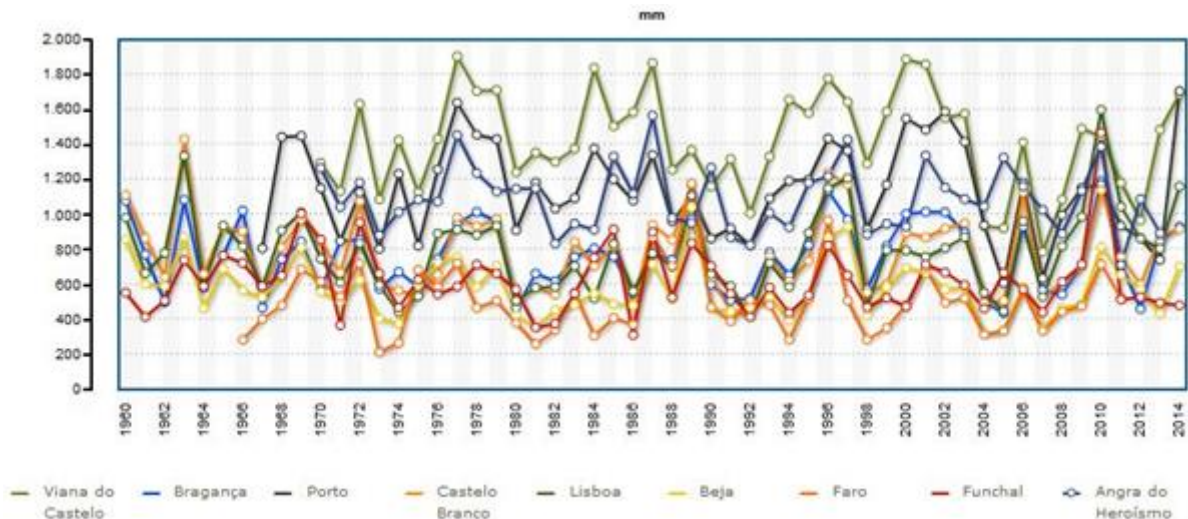


Figura 16 - Pluviosidade em Portugal de 1960-2014³⁵

A drenagem pode-se classificar em dois tipos, subterrânea ou interna e superficial. A primeira pretende drenar águas que se infiltram nos solos retirando-lhes assim a sua capacidade de suporte. Envolve trabalhos morosos de grande escala como sendo o rebaixamento do nível freático ou o desvio de águas subterrâneas entre outros, trabalhos estes pouco comuns na reabilitação de acessos a parques eólicos e por essa razão pouco aprofundados neste capítulo. A drenagem superficial refere-se ao redireccionamento das águas pluviais e de escorrência de áreas envolventes. Divide-se em dois sistemas de drenagem, longitudinal e transversal³⁶.

A drenagem transversal conta com órgãos como as passagens hidráulicas e os drenos. De forma a garantir o correto escoamento das águas pluviais em direcção à caixa de recolha da passagem hidráulica, pode-se colocar uma vala de descarga em pedra argamassada. Na Figura 17 a) está representada essa mesma opção com a pedra argamassada a equivaler ao L mín de 10 m para cada lado. Na Figura 17 b) está representada a planta da boca de saída da passagem hidráulica tipo de diâmetro L, sendo que a abertura da boca de saída desemboca num diâmetro de 3,5 L.

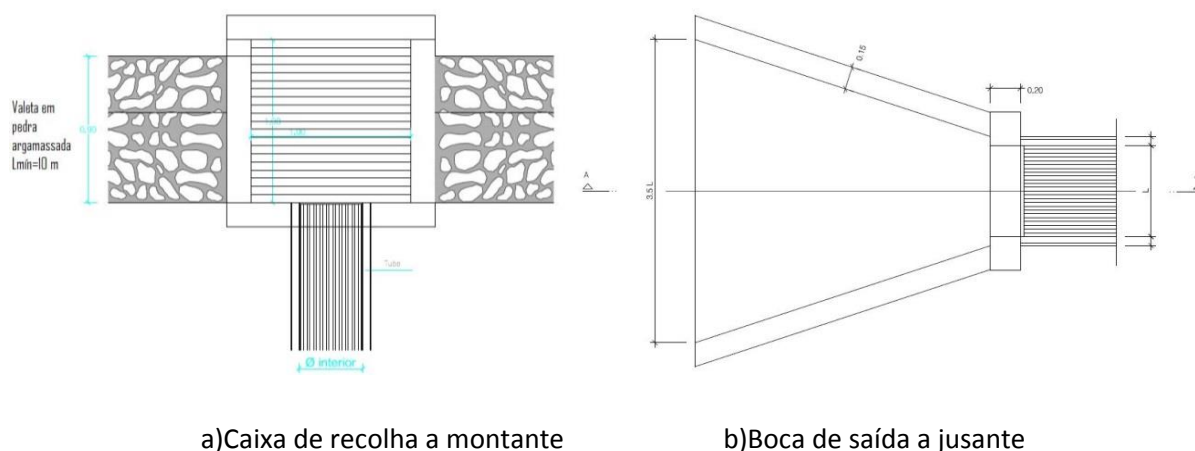


Figura 17 – Pormenores em planta de elementos exteriores de PH tipo³²

A drenagem longitudinal serve o propósito de afastar as águas do centro da via através de dispositivos de escoamento ao longo da estrada. O órgão de drenagem longitudinal utilizado por excelência nos acessos de parques eólicos é a valeta, as quais se encontram geralmente em terra, em pedra argamassada ou quando permitido pelo EIA revestidas a betão ou meia cana de betão. Cada tipologia tem as suas vantagens e desvantagens.

As valetas em terreno natural podem ser em terra ou escavadas em rocha, sendo classificadas como as mais integradoras em termos ambientais. Para um adequado funcionamento hidráulico, estas devem apresentar uma largura mínima de 1 m e profundidade mínima de cerca de 0,5 m como presente no exemplo da Figura 18 b).

As valetas em pedra argamassada, como se pode ver na Figura 18 a), comportam dimensões mínimas de 90 cm de largura e 30 cm de profundidade, estes valores devem ser aumentados consoante as necessidades da zona de implementação. Este tipo de trabalho envolve mão-de-obra especializada e consiste num trabalho moroso de argamassar a valeta já existente e colação das pedras, é por isso bastante caro, cerca de 3 vezes mais que a valeta em terra. Em Portugal é comum encontrar este tipo de valetas em parques eólicos de geomorfologia xistosa onde a matéria-prima é abundante. Comparativamente às valetas de terra tem um coeficiente de Manning Strickler superior pois conta com uma superfície muito mais deslizante. As principais desvantagens face a outro tipo de valetas é a dificuldade de limpeza devido à rugosidade das pedras que facilmente se descolam e necessitam de novo trabalho de argamassar.

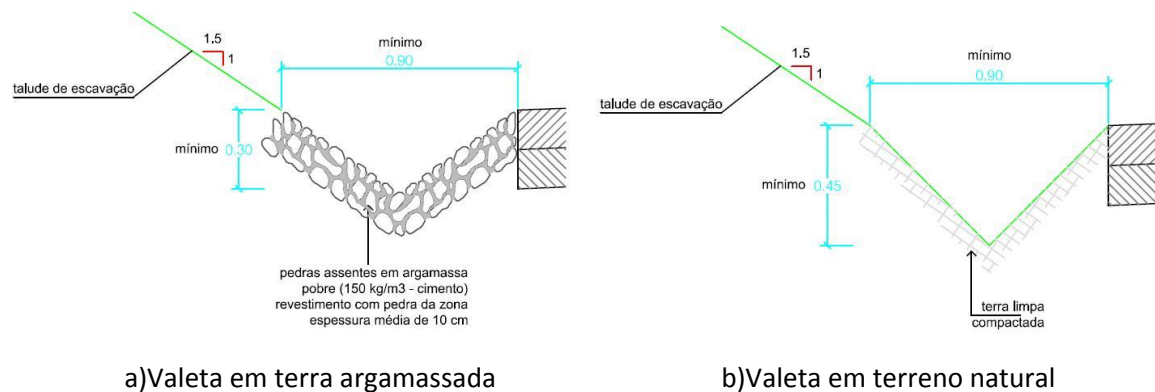


Figura 18 – Exemplos de valetas em acessos granulares³²

Quanto às opções betonadas ou pré-fabricadas de valetas em meia cana, trapezoidais ou triangulares, observáveis nas Figuras 19 a), b) e c) respetivamente, as vantagens são discutíveis no caso de acessos granulares. A configuração em meia cana é utilizada, normalmente, como protecção de aterro na crista de taludes de forma a recolher as águas pluviais de escorrência dos mesmos. As restantes geometrias permitem o escoamento de um maior caudal, no entanto dependem directamente do perfil transversal direccionado para as mesmas [53].



a) Meia-cana

b) Trapezoidal

c) Triangular

Figura 19 – Valetas pré-fabricadas em betão não armado⁵¹

Primeiramente, as vantagens destes órgãos de drenagem nas estradas convencionais de pavimento flexível não se aplicam aos pavimentos granulares pois não têm a mesma capacidade de suportar estas estruturas, diminuindo a sua durabilidade. Recorrentemente estas peças, não enterradas o suficiente, são fraturadas pela passagem de rodados em acessos a parques eólicos. Ainda que o coeficiente de escoamento destas valetas seja elevado devido à sua superfície lisa é essencial a sua correta construção ou montagem de forma a garantir a contínua escorrência das águas sem intermitências.

A drenagem transversal das águas pluviais, através de passagens hidráulicas de recolha das águas das valetas e encostas, deve ser criteriosamente localizada no perfil longitudinal por forma a compensar o investimento avultado da sua construção. O diâmetro das mesmas varia consoante a pluviosidade do local e caudal a ser escoado, no entanto não podem faltar as caixas de recolha a montante e boca de saída a jusante como se pode ver na Figura 20.

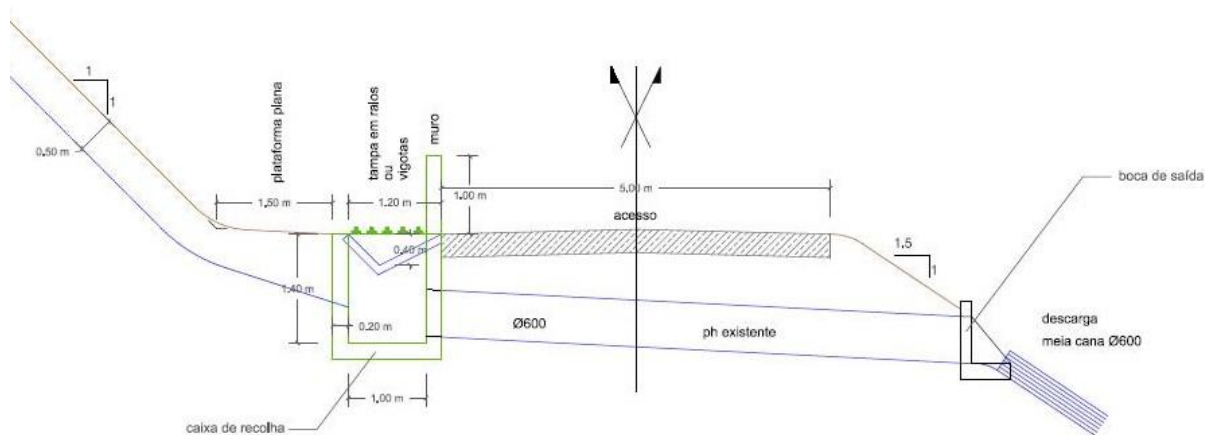


Figura 20 – Corte de PH tipo em acesso de parque eólico³²

Geralmente o diâmetro mínimo das PH's é de 400 mm e a inclinação está compreendida entre 0,5 e 3%. As caixas de recolha têm dimensão mínima quadrada interior de 1,2 m e profundidade de 1,4 m. Nas bocas de saída em betão, deve-se colocar sempre um colchão de pedrapleno para dissipar a energia da água.

As soluções ideais para pavimento granulares são mesmo as valetas em terra e pedra argamassada tendo em conta as directrizes ambientais e orçamentais. No entanto, e sempre que seja possível a construção de pavimentos flexíveis, as valetas em betão são a melhor opção para o escoamento das águas pluviais.

3.4 PAVIMENTOS

Os pavimentos granulares são recorrentemente utilizados na construção de parques eólicos devido às limitações ambientais não corroborantes com pavimentos flexíveis mas também pelo seu reduzido custo face aos outros. Este tipo de acessos é apelidado de estradas de baixo volume de tráfego pois nelas passam um número muito reduzido de veículos anualmente³⁴.

Este tipo de pavimentos é constituído por duas camadas cujas espessuras variam entre 7 e 15 cm de material granular e uma camada de revestimento superficial entre 1 a 5 cm. Os materiais granulares disponíveis são britas, saibros, solos seleccionados e, o mais aconselhável, o ABGE. As duas camadas devem ser compactadas a 97% por cima do leito de pavimento, como se pode ver na Figura 21³⁷.

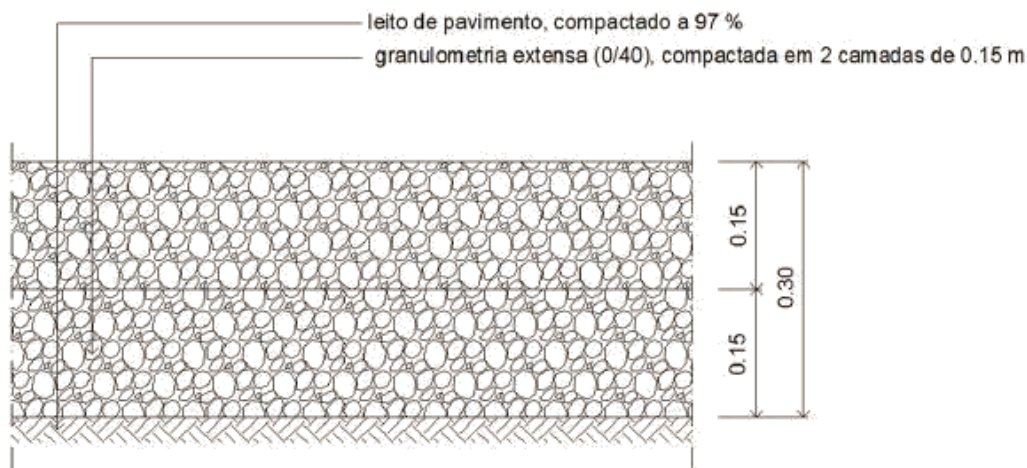


Figura 21 – Corte tipo de pavimento granular usual em ABGE³⁷

O CETO das Estradas de Portugal define no capítulo de qualidade dos materiais para pavimentação que um agregado pode ser natural, como é o caso do saibro, artificiais conseguidos em laboratório com o ABGE ou reciclado³⁸, apresentados no capítulo 3.6.1.

É essencial que a camada de desgaste do pavimento granular tenha uma abrangência considerável de granulometrias para que, com a compactação devida, os materiais permaneçam ligados. É por isso aconselhável que a mistura a ser utilizada tenha a quantidade certa de grossos para resistirem às forças de compressão e bastantes finos para fazer a coesão da mistura e não se dar a desagregação do material grosso. Se a quantidade de finos for demasiado elevada estes transformar-se-ão em poeira excessiva na época seca e criar deformações na estrada na época das chuvas³⁴. Segundo a EN 13285 apresentada no MACOPAV as percentagens exigidas ao fuso granulométrico dos ABGE para a sua criação em laboratório são as constantes da Tabela 2 adaptada pelo autor.

Tabela 2 – Fuso granulométrico dos ABGE adaptado do MACOPAV³⁹**Propriedades fuso granulométrico [EN13285]**

Abertura dos Peneiros (mm)	Peneiros para a granulometria	Percentagem acumulada de material passado
40		100
31,5	D	80-99
16	A	63-77
8	B	43-60
4	C	30-52
2	E	23-40
1	F	14-35
0,5	G	10-30
0,063		2-7

A reabilitação do pavimentos granular constituinte de acessos a parques eólicos entre outras estradas de tráfego reduzido, foca-se em 3 opções dependendo dos materiais ou misturas utilizadas.

ABGE ou saibro simples: A principal diferença entre os ABGE e Saibros, para além da sua origem, é o facto de o saibro não ter uma quantidade de grossos considerável como o ABGE e por isso a sua capacidade de resistência à compressão pode não ser tão elevada. No entanto a escolha entre estes dois materiais granulares resume-se à existência do mesmo em quantidade, qualidade e preço requerido em projeto. Na Figura 22 é observável um exemplo de reabilitação de acessos aos parques eólicos recorrendo a ABGE simples colocado sobre o pavimento existente com cavidades e irregularidades, tornando possível a reposição das condições de utilização dos mesmos de forma económica. Na mesma Figura denota-se a reposição da pendente transversal a duas águas com uma inclinação de 2% ideal ao escoamento das águas pluviais no centro da via.

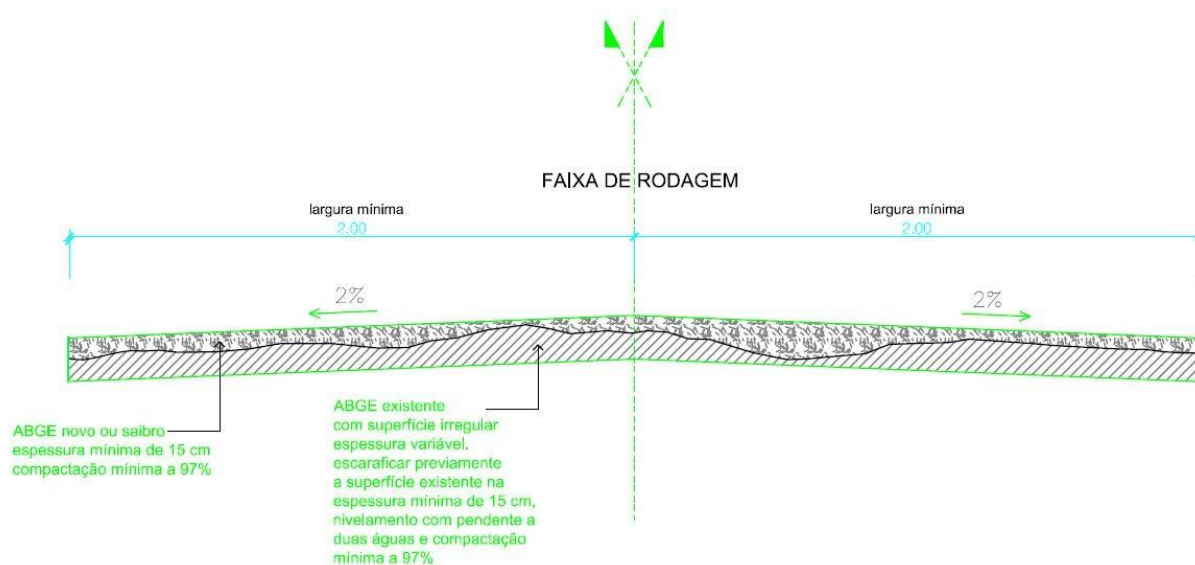


Figura 22 - Corte de pavimento tipo reabilitado com ABGE simples³²

ABGE com cimento ou Saibro com cimento (solo-cimento): Esta é provavelmente a opção ideal em termos de durabilidade e resistência dos acessos, no entanto fica cerca de 2,5 vezes mais cara que a anterior com a junção de 5% de cimento. A utilização destas misturas de material granular com cimento aquando da construção, já referido em 3.1, e reabilitação prende-se com a pendente longitudinal acentuada de determinados troços do traçado. Na Figura 23 é possível ver o pormenor construtivo da reabilitação de acessos com mistura de cimento.

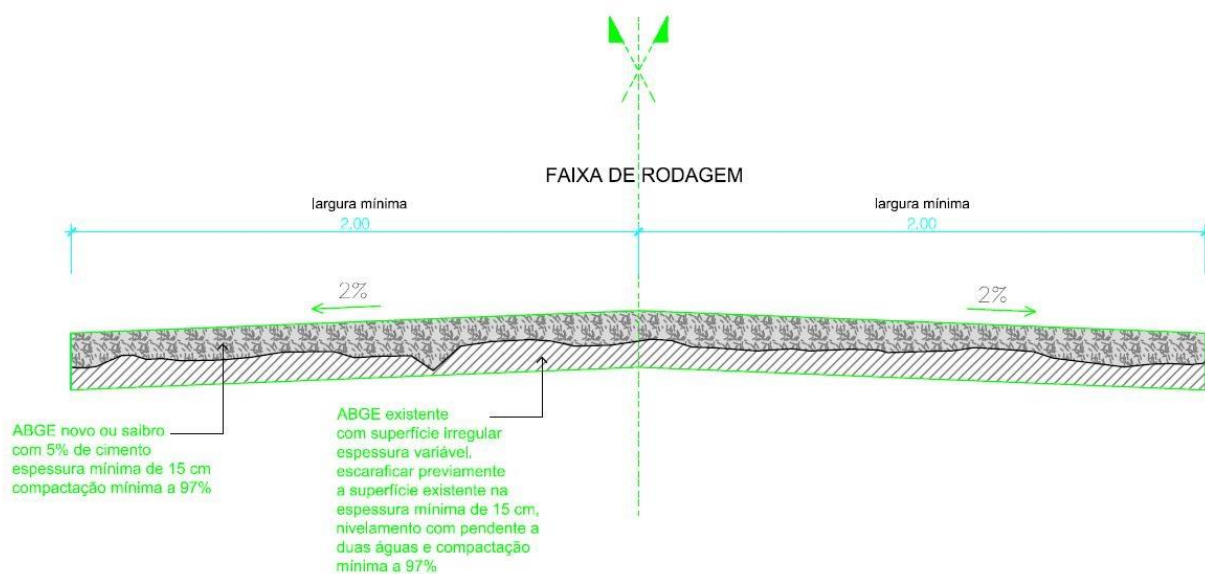


Figura 23 - Corte de pavimento tipo reabilitado com ABGE com cimento³²

ABGE com betume modificado: Esta opção de reforço de pavimentos granulares seria ideal em termos de capacidade de suporte não fossem as condicionantes ambientais e orçamentais. Os revestimentos colocados na camada de desgaste deste tipo de pavimentos são betumes modificados misturados com brita, aplicados e compactados³⁷. É passível a observação das camadas e respectivas espessuras recomendadas neste tipo de solução na Figura 24.

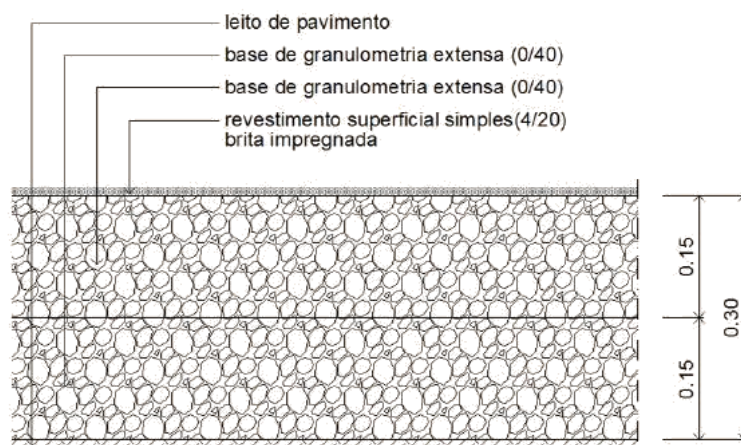


Figura 24 – Pavimento granular com revestimento superficial³⁷

3.5 PATOLOGIAS

3.5.1 Causas das patologias

A degradação que ocorre naturalmente em qualquer tipo de pavimento está intrinsecamente ligada às condições climáticas e de tráfego bem como aos materiais constituintes do pavimento, espessura das camadas e qualidade construtiva³⁷. A família de patologias permanentes reconhecíveis na superfície de pavimentos flexíveis divide-se em quatro tipos, Deformações, Fendilhamento, Desagregação da camada de desgaste e Movimento de materiais⁴⁰.

Este tipo de degradações quando aplicadas aos pavimentos granulares têm diferentes causas e, por essa mesma razão, organizam-se de forma ligeiramente diferente neste capítulo. Com base em bibliografia de países como a África do Sul⁴¹ e Estados Unidos^{42,43}, cujas redes de estradas contam com cerca de 50% de estradas não pavimentadas, as patologias foram adaptadas pelo autor. As patologias dos acessos a parques eólicos resumem-se a degradações encontradas no pavimento e nos órgãos de drenagem. Consideram-se de igual modo como patologias as necessidades relativas à vegetação e obstáculos na via.

As causas destas patologias são a base para a compreensão da problemática e idealização de possíveis resoluções de reabilitação e manutenção. Os acessos a parques eólicos constituídos por pavimentos granulares e valetas em terra estão condicionados de forma diferente das restantes tipologias. As causas agrupam-se em quatro famílias climatéricas, tráfego, qualidade construtiva e manutenção. Na Tabela 3 encontra-se um resumo das causas que justificam as patologias apresentadas nos sub-capítulos seguintes, algumas delas são mesmo patologias.

Tabela 3 – Causas das patologias nos parques eólicos

Famílias	Causas		
Climatéricas	Pluviosidade		
	Gelo e degelo		
	Erosão		
Tráfego	Passagem diária de pesados		
	Desportos motorizados		
Qualidade construtiva	Pendente		Longitudinal acentuada
			Transversal insuficiente
	Valetas	P.H.	Inexistente
			Dimensões Insuficientes
			Danificadas/Fraturadas
	Valetas de pedra argamassada com pedra solta		
Manutenção	Vegetação		
	Valetas cobertas de material		
	P.H. Assoreadas		

3.5.2 Pavimentos granulares

Pó: material fino constituído por partículas entre 2 a 75 micrones criado pela passagem das viaturas. É quase impossível de evitar, pois a maioria dos materiais granulares produzem pó em condições secas. Esta patologia é recorrente e extremamente nociva em países africanos com uma grande percentagem de estradas não pavimentadas e graves problemas relacionados com a⁴¹:

- Visibilidade diminuída;
- Saúde e ambiente, poluição do ar por nuvens de pó;
- Degradação dos veículos;
- Danos para a vegetação;
- Perda de finos das misturas através do pó.

Ninhos: buracos, cavidades ou covas no pavimento que causam a rápida deterioração das estradas não pavimentadas se não forem travados a tempo. A existência de ninhos múltiplos numa área limitada ou contínua é considerado muito grave ainda que a profundidade das mesmas seja diminuta. As principais causas da criação de covas são⁴¹:

- Inexistência de valetas e coroamento;
- Deformações no terreno de fundação;
- Dispersão do material granular;
- Qualidade de construção, insuficiente compactação;
- Reduzida ou inexistência de manutenção.

A severidade deste tipo de patologia varia com as suas dimensões, em diâmetro e profundidade como se pode ver na Tabela 4. Num processo de levantamento de anomalias e avaliação das condições do pavimento é importante definir a severidade desta patologia recorrente.

Tabela 4 – Severidade de ninhos/cavidades consoante dimensões⁴²

Profundidade	Diâmetro médio			
	< 30 cm	30 – 60 cm	60 – 100 cm	> 100 cm
2-5 cm	Simples	Simples	Grave	Grave
5-10 cm	Simples	Grave	Muito Grave	Muito Grave
> 10 cm	Grave	Muito Grave	Muito Grave	Muito Grave

Insuficiência de finos: as misturas granulares utilizadas neste tipo de pavimentos, como foi dito no sub-capítulo anterior, devem ser extremamente bem graduadas para evitar a presença exagerada de grossos que pode causar:

- Desconforto e perigo na condução;
- Criação de ninhos e ondulação com a velocidade de passagem dos veículos.

Da mesma forma se as misturas granulares tiverem uma quantidade excessiva de finos o pavimento não tem a capacidade resistente necessária e naturalmente cria-se muito pó. Mas também não deve ter pouca quantidade de finos, senão não se consegue obter coesão.

Falta de material: esta anomalia ou inevitabilidade acontece quando o pavimento chega ao término do seu tempo de vida, ou seja, toda a camada de material eventualmente sofre segregação pela erosão do vento, passagem de veículos, escorrência das águas e falta de manutenção. Este fenómeno não acontece nas zonas mais desgastadas dos acessos e caracterização pela rocha do solo de fundação à vista.

Abatimentos: são depressões que ocorrem no pavimento criando fendas proeminentes que podem impossibilitar a passagem de veículos. Ocorrem normalmente devido à diminuição da capacidade de suporte do terreno de fundação. Provocam a infiltração de água agravando a situação. Estas patologias podem ser longitudinais ou transversais à via³⁷.

Ondulação: como o próprio nome indica consiste num padrão contínuo de ondas no pavimento perpendicular à passagem do tráfego⁴³. Dependendo das dimensões que atinge pode ser

extremamente perigoso para a condução. Ocorre normalmente em troços de maior inclinação ou curvas com as acções de aceleração e desaceleração dos veículos conjugado com agregado solto⁴². A ocorrência de gelo e degelo pode fragilizar o pavimento tornando-o mais passível de criar ondulações.

Rodeiras: consistem em depressões da superfície do pavimento na zona de passagem dos rodados. As causas, para além da repetição das passagens pode ser a má compactação das camadas³⁷. Com o tempo estas patologias criam acumulação de água à superfície e dessas forma ninhos e fendas longitudinais⁴¹. A falta de pendente a 2 águas do pavimento e necessidade de valetas para direccionar as águas outras das causas. Acabam por se transformar em fendas longitudinais.

Fendas longitudinais: cavidades alongadas no pavimento normalmente em troços inclinados onde a água das chuvas cria o seu próprio caminho aleatoriamente ou pela zona das rodeiras. É essencial, num troço muito longo e de inclinação acentuada, garantir que as águas são direccionadas para as valetas no total da sua extensão, para tal pode ser necessária a construção de uma PH.

Fendas transversais: são depressões do pavimento no sentido perpendicular à via e acontecem sobretudo por cima de passagens hidráulicas, sendo zonas mais frágeis da via, mas também como caminhos traçados pela água ou mesmo fronteira entre dois tipos de pavimentos.

Fendas por fadiga: São depressões do pavimento de diversas dimensões que podem ser causadas por movimentações do terreno de fundação ou mesmo nascentes de água na zona da depressão. A nascente de água cria ninhos aparentemente normais, no entanto a forma como a água brota do pavimento durante uma tempestade é que indica a presença de uma nascente. Pode ser muitíssimo perigoso visto que este tipo de nascentes pode rapidamente atingir fendas com profundidades superiores a 2 m e diâmetros equivalentes.

Acumulação de água na via: encontra-se em zonas da via que criam o aprisionamento de água sem forma de ser escoada criando piscinas com a passagem dos veículos. No caso de encostas que acumulam muita água por terem uma área considerável é necessário garantir a valeta junto à encosta a pendente totalmente para fora de maneira a que não se acumule no centro da via.

Acumulação de água na raquete: devido á forma circular da raquete do aerogerador, por vezes a pendente não é feita para o exterior da circunferência, em direcção à valeta ou encosta. Naturalmente vai sendo abatida pela passagem e permanência de veículos junto ao interior, acumulando água junto à base do aerogerador, colocando a fundação em perigo de infiltrações.

3.5.3 Drenagem longitudinal e transversal

As patologias dos órgãos de drenagem são muitas vezes as causas das patologias do pavimento. Como foi referido, a correta drenagem das águas pluviais para fora do pavimento granular evita a maioria das degradações no mesmo. É de facto importante a correta escolha do tipo e localização dos órgãos de drenagem e a sua correta manutenção de forma a garantir a longevidade do pavimento.

Valetas cobertas de material: com a passagem dos veículos, o material granular constituinte do pavimento é arrastado para as bermas, eventualmente cobrindo as valetas. Em acessos ladeados por formações xistosas é comum que as mesmas se fracturem e preencham as valetas de lâminas de xisto.

Valetas/via com vegetação: esta anomalia tem de ser parada a tempo pois a degradação dos órgãos afetos é rápida. O tempo que diferentes arbustos, árvores e diferentes tipos de ervas rasteiras crescem é variável mas a manutenção bianual é mais do que suficiente para impedir estas condições de desleixo. Primeiramente ter-se-á de recorrer a mão-de-obra especializada em casos graves mas depois de regularizada a situação é perfeitamente realizável por parte dos operadores com o apoio de uma roçadeira.

Acumulação de água nas valetas: por vezes as valetas por acumulação de material ou vegetação ou mais comumente por não terem as dimensões e inclinação necessárias para escoar o caudal recebido acumulam água. Esta anomalia é indicativa das condições precárias da valeta e eventualmente o pavimento ressentir-se-á.

Valetas deterioradas: este fenómeno acontece devido a má escolha em projeto e também por falta de manutenção corretiva. É frequente encontrarem-se valetas em meia cana fraturadas pela passagem dos rodados de pesados, de igual forma as valetas em pedra requerem especial atenção devido à sua frágil condição se não forem corretamente argamassadas na fase de construção.

PH – Caixa de recolha assoreada: é a anomalia mais grave na drenagem transversal, não lhe permite cumprir o seu propósito. A PH é um órgão de drenagem vital ao aumento do período de vida dos acessos, deve ser mantido em correto funcionamento a todo o tempo de utilização. Com a obstrução das passagens hidráulicas as valetas começam a acumular água, material ou vegetação que eventualmente transborda para o pavimento danificando-o.

PH - Caixa de recolha ou boca de saída fraturada: é muito importante manter os órgãos de entrada e saída das PH's em boas condições de forma a manter a PH desimpedida e a funcionar devidamente. A

constante monitorização das condições dos órgãos de drenagem é essencial para a longevidade do pavimento em si.

Secção transversal inadequada: esta patologia resume a principal causa de todas as outras, ou seja, se a secção transversal for mantida em boas condições reduz-se o risco de aparecimento da maioria das patologias e perlonga-se o tempo de vida útil da via. A secção transversal ideal inclui a correta e desimpedida drenagem, a pendente transversal correta em caso de reta ou curva e a pavimentação certa consoante a pendente longitudinal.

3.6 TÉCNICAS DE REABILITAÇÃO E CONSERVAÇÃO

3.6.1 Reciclagem e reutilização de material

A reciclagem e reutilização de materiais têm vindo a ganhar uma posição de destaque na indústria da construção nas práticas de reabilitação. Não só este tipo de procedimentos minimiza os impactos nocivos para o meio ambiente como reduz custos e é tecnicamente viável¹. Ademais, as estradas com este tipo de mistura por processo de reciclagem a frio podem ser abertas ao tráfego imediatamente a seguir. Em 2009 foi publicada pelo LNEC uma especificação que pretende balizar os requisitos exigidos pelas várias normas europeias no uso de agregados reciclados em camadas de base e sub-base dos pavimentos⁴⁴. Da mesma forma o CETO das EP inclui a utilização de agregados reciclados⁴⁵.

Os resíduos provenientes de construção e demolição (RCD) são a principal fonte de inclusão de materiais reciclados em pavimentos novos ou reabilitações. Os RCD provenientes de edifícios a serem passíveis de utilizar em camadas não ligadas de pavimentos são constituídos por argamassa, rocha, betão e material cerâmico. De igual modo, os RCD podem ser obtidos de pavimentos rodoviários no final da sua vida útil. Os requisitos mínimos, definidos pelo LNEC e EP, dos agregados reciclados a serem utilizados nas camadas granulares são referentes a parâmetros geométricos, comportamento mecânico e constituição química⁴⁵.

No caso dos pavimentos granulares, o material britado reciclado ou reutilizado muitas vezes não tem a quantidade de finos necessária à classificação de ABGE. Nestes casos é necessário corrigir os materiais granulares reciclados com a adição de cimento ou mesmo emulsões betuminosas de forma a melhorar a sua capacidade portante e durabilidade. A principal desvantagem da utilização de

misturas com emulsões betuminosas é orçamental mas também ambiental no caso dos acessos a parques eólicos, por isso é preferível a utilização da mistura de ABGE com cimento^{1,45}.

A opção de misturar 5% de cimento Portland com ABGE parte de uma base de experiência comprovada por projectistas e construtoras de parques eólicos³². Extrapolando igualmente o que é dito pela Portland Cement Association (PCA) relativamente a uma base de material granular estabilizada com cimento chega-se às mesmas conclusões. Segundo estudos realizados pela PCA a mistura de ABGE, solos ou agregados locais com uma percentagem variável entre 3 a 10 % de cimento resulta ao fim de 7 dias em resistência à compressão simples entre os 300 e 800 kPa, podendo atingir os 1500 kPa aos 28 dias⁴⁶.

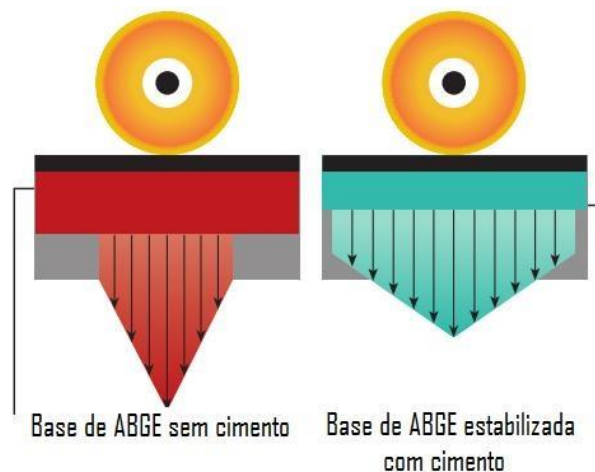


Figura 25 – Distribuição das Tensões na camada de base com ABGE e ABGEC⁴⁶

Outros estudos que incorporam RCD provenientes de betão britado, na base e sub-base de pavimentos flexíveis, denotam o aumento do módulo de deformabilidade destas camadas. Os mesmos justificam esse aumento pela hidratação das partículas de cimento criando uma maior coesão da mistura a longo prazo⁴⁵.

A única contrapartida destas práticas de reabilitação, ideais em estradas de tráfego reduzido, é mesmo a sua fraca disseminação em Portugal e consequência dos preços praticados serem pouco competitivos.

3.6.2 Manutenção de estradas não pavimentadas

A manutenção tem como principal objectivo a conservação das características estruturais e funcionais de um determinado acesso rodoviário e especificamente do seu pavimento e órgãos de drenagem⁴⁰.

As principais tarefas de manutenção são a limpeza e corte de vegetação seguido da limpeza dos órgãos de drenagem onde vegetação e material granular se acumula facilmente. A periodicidade destas tarefas deve ser adaptada a cada caso consoante o tipo de vegetação e seu crescimento.

A necessidade de remoção de obstáculos é bastante comum em acessos de parques eólicos onde as equipas residentes raramente passam por não haver necessidade de se dirigirem aos aerogeradores. É importante serem retirados ou monitorizados no caso de alguma eventualidade em que seja necessário utilizar a via de acesso.


A limpeza e corte de vegetação podem ser feitos manualmente recorrendo a roçadeiras manuais de corte no caso de extensões reduzidas de acessos ou vegetação pontual nos mesmos. Quando a extensão ou densidade da vegetação afeta for considerável deve ser levada a cabo por mão-de-obra e maquinaria especializada contratada localmente.

A limpeza dos órgãos de drenagem é igualmente importante. A acumulação de vegetação e material granular tanto em valetas como em passagens hidráulicas é recorrente e prejudicial para o pavimento. Este tipo de limpeza deve ser levado a cabo por equipas especializadas para o efeito contratadas localmente⁴⁷.

A manutenção do pavimento recai normalmente sobre a acção de reabilitação de forma a alcançar os níveis de qualidade pretendidos de um pavimento granular. Contudo, nos Estados Unidos é comum a manutenção de estradas não pavimentadas de tráfego relativamente elevado e extensões consideráveis. Este tipo de trabalhos conta normalmente com equipas e equipamentos próprios.

Uma inspecção, não apenas a observação do estado dos acessos, prevê a análise de toda a extensão dos acessos de cada parque bem como um relatório sumário das condições da mesma. Este tipo de suporte escrito é bastante útil na gestão de redes rodoviárias pois possibilita a comparação de ocorrências após alguns anos de registos⁴³. É por isso uma ferramenta muitíssimo útil para a gestão dos acessos por parte dos promotores de parques eólicos.

A ficha de inspecção, idealizada pelo autor de forma a apoiar o levantamento que se segue, tem a particularidade de englobar as necessidades de manutenção e reabilitação dos acessos aos parques, encontra-se no Anexo III. O seu formato evolui da análise de alguns tipos de fichas de inspecção de diferentes áreas da engenharia civil. É o caso da inspecção tipo PATORREB⁴⁸ desenvolvida para a inspecção de edifícios relacionando patologias com soluções de reabilitação. O formato que se vê na Figura 26 a), adotado pelo grupo de investigação da Faculdade de Engenharia do Porto, consiste na descrição da patologia, medições e sondagens efetuadas, possíveis causa e soluções. Foram da mesma forma analisadas fichas de inspecção de estradas não pavimentadas a par de directrizes criadas por várias agências de estradas nos Estados Unidos^{42,43} e ⁴¹, visível na Figura 26 b).



PAREDE EXTERIOR – Produto de Colagem
DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO EM LADRILOS CERÂMICOS DA FACHADA DE UM EDIFÍCIO

DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

O revestimento cerâmico da fachada de um edifício de habitação apresentava-se degradado, tendo-se observado o descolamento muito significativo dos ladrilhos cerâmicos.

Trata-se de uma patologia generalizada, que apresenta uma maior incidência nas zonas mais expostas e de maior humedificação, tendo-se verificado um descolamento progressivo dos ladrilhos com o passar do tempo.

A observação cuidada da fachada permitiu verificar a ausência de fissuração do suporte nas zonas degradadas.

SONDAGENS E MEDIDAS

Realizaram-se sondagens para analisar a configuração da fachada, tendo-se verificado que a aderência de suporte do revestimento se encontrava confinada. Os estudos sobre a deformabilidade do suporte evidenciaram uma reduzida deformação.

O cimento-cola utilizado foi do tipo C1. As juntas entre ladrilhos cerâmicos têm cerca de 2 mm, não sendo conhecidas as características do material de preenchimento. Não existem juntas de fraccionamento.

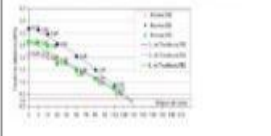
Para medir a aderência dos ladrilhos cerâmicos procedeu-se à realização de ensaios de arrancamento por tracção "in situ". A resistência ao arrancamento foi obtida através da colagem de uma peça metálica à superfície das plaquetas que foi depois sujeita a uma força perpendicular ao seu plano. Verificou-se, na maioria dos ensaios, que a interface de ruptura se localizava entre o revestimento cerâmico e a argamassa de colagem (rotura adesiva). Os valores obtidos para a tensão de rotura encontram-se listados no quadro anexo.

Amostra	Tensão de rotura (MPa)	Média (MPa)	Desvio Padrão (MPa)
1	0,133		
2	0,131		
3	0,318	0,190	0,141
4	0,486		
5	0,100		

CAUSAS DA PATOLOGIA

O descolamento do revestimento em ladrilhos cerâmicos da fachada deveu-se ao uso de um produto de colagem inadequado (C1) e à perda de propriedades mecânicas ao longo do tempo. Nos ensaios de arrancamento por tracção, os valores não deviam ser inferiores a 0,5 MPa de modo a garantir um correcto desempenho do revestimento. A ausência de juntas de fraccionamento e o incorrecto dimensionamento das juntas de assentamento poderão ter contribuído para este fenómeno.

Estudos experimentais realizados no Laboratório de Física das Construções - UFC, com o objectivo de avaliar o desempenho de diferentes tipos de cimento-cola ao longo da sua vida útil, permitem concluir que o desempenho face à tensão de aderência diminui muito significativamente ao fim de alguns ciclos de envelhecimento acelerado. A título de exemplo, mostram-se os resultados obtidos para a variação da tensão de aderência de 3 tipos de ladrilhos colados com um cimento-cola do tipo C2 em função do número de ciclos de envelhecimento acelerado.



SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A correcção do problema implicaria a substituição do revestimento em ladrilhos cerâmicos, devendo ter-se em atenção os seguintes aspectos na aplicação dos novos ladrilhos:

- O cimento-cola deve ser criteriosamente escolhido em função das características do revestimento e do suporte (ver quadro anexo);
- O fabricante deve fornecer resultados sobre a variação das propriedades mecânicas do cimento-cola com o envelhecimento;
- As juntas de assentamento devem ser preenchidas por um produto flexível (módulo de elasticidade < 8000 MPa);
- Devem ser criadas juntas de fraccionamento (> 6mm) e juntas em correspondência com as juntas de dilatação, bem como devem ser previstas juntas nas zonas de contacto do revestimento cerâmico com os pontos singulares da fachada (por exemplo, peitoris, califonarias, etc.) e nos ângulos salientes ou reentrantes da fachada.

PALAVRAS-CHAVE: Parede Exterior, Ladrilhos Cerâmicos, Cimento-cola, Descolamento, Escolha do Produto de Colagem, Durabilidade

AUTORES: Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.º Sandro M. Alves

FOLHA DE INSPECÇÃO DAS ESTRADAS NÃO-PAVIMENTADAS

1. Estrada	2. Seção	3. Data
4. Trechos Selecionados	5. Área do Trecho	6. Avaliador

7. Desenho

8. Tipos de Defeitos

- 8.1. Seção Transversal Inadequada
- 8.2. Drenagem Lateral Ineficiente
- 8.3. Corrugações / Ondulações
- 8.4. Poeira
- 8.5. Buracos
- 8.6. Trilhas de Rodas
- 8.7. Agregados Soltos

8. Quantidade e Severidade dos Defeitos

Tipos		8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7
Quantidade e Severidade	B							
	M							
	A							

9. Cálculo do URCl

Tipo de Defeito	Densidade	Severidade	DV	10. Anotações

TDV	CDV	q =	URCl	Classificação
-----	-----	-----	------	---------------

a) Método PATORREB⁴⁸b) Método Eaton e Beaucham⁴²

Figura 26 – Exemplos de fichas de inspecção

4 RECONHECIMENTO DE CAMPO

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O reconhecimento de campo efetuado pelo estagiário decorreu no período entre 25 de Fevereiro e 11 de Março. Começando na zona Centro e terminando na zona Sul todos os 175 km de acessos da responsabilidade da Iberwind foram inspecionados pelo aluno estagiário.

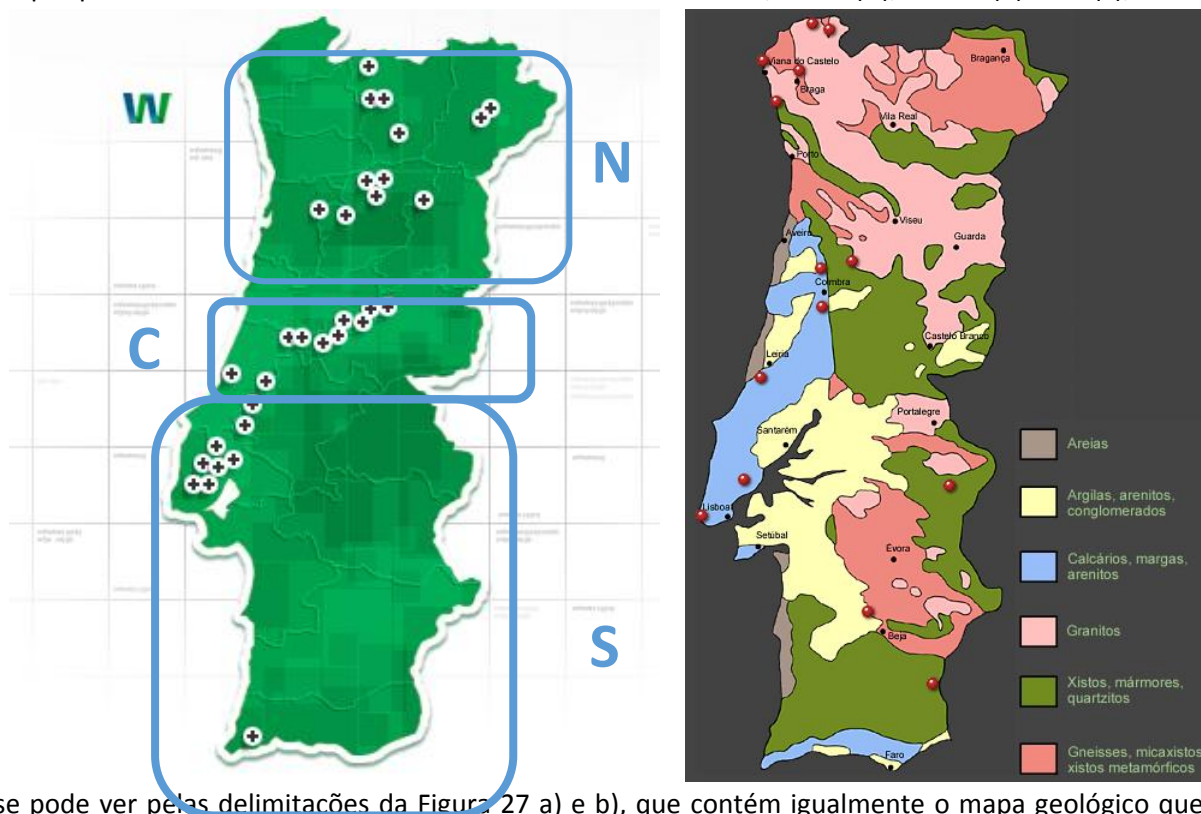
O trabalho de campo consistiu em visitas apoiadas pelos operadores locais no levantamento das anomalias da totalidade da extensão dos acessos de cada parque, bem como entrevistas complementares com os supervisores de cada zona. As informações recolhidas foram registadas numa ficha de inspecção criada inicialmente para esse efeito e que evoluiu para o modelo aperfeiçoado a ser incluído na metodologia de inspecção e manutenção. Foi igualmente realizado um levantamento fotográfico exaustivo de apoio às descrições das anomalias e possíveis causas.

4.2 CARATERIZAÇÃO DOS PARQUES EÓLICOS DA IBERWIND

Optou-se por caracterizar os 31 parques da Iberwind consoante a sua componente geológica e climatérica, de forma a definir conjuntos de parques com anomalias e patologias em comum. A divisão geográfica praticada pela Iberwind corrobora, de forma mais lata, a divisão realizada neste capítulo. O autor optou por criar conjuntos de parques cujos acessos fossem comuns.

As imagens utilizadas para fazer o enquadramento geográfico e geométrico do parque e seus aerogeradores na caracterização que segue estão legendadas a três cores. A vermelho os aerogeradores e o respectivo número que lhes pertence, a amarelo os acessos internos do parque e a azul os acessos de ligação ao parque que podem ou não ser da total responsabilidade da Iberwind.

Os parques eólicos da Iberwind encontram-se divididos em zonas, Norte (N), Centro (C) e Sul (S), como



se pode ver pelas delimitações da Figura 27 a) e b), que contém igualmente o mapa geológico que

a)Localização dos 31 PE em Portugal²

b)Geomorfologia simplificada de Portugal⁵²

Figura 27 - Condicionantes dos parques eólicos da Iberwind no território Português

acompanha as diferentes regiões do país. Deste segundo mapa, com apoio da restante bibliografia e análise visual no terreno é indicado o tipo de solo de cada parque.

Este capítulo, de caracterização dos parques eólicos, inclui o nível de severidade geral de cada parque pelas patologias aferidas e aprofundadas no capítulo seguinte. A Tabela 5, ilustrativa das condições dos acessos de cada parque da Iberwind, foi definida com base nas comparações feitas entre parques e o conhecimento adquirido durante o levantamento. A bibliografia americana inclui técnicas de avaliação de estradas não pavimentadas que apoiam as definições determinadas pelo autor. O grau de severidade adotado para a extensão total dos acessos de cada parque é também ajustável às condições de cada eixo da rede viária aquando da inspeção. Estes níveis de severidade são relativos às necessidades prementes de reabilitação dos acessos da maioria dos parques devido a queixas por más condições de locomoção da equipa de operação e manutenção da Iberwind.

Tabela 5 – Graus de severidade das patologias dos acessos aos parques eólicos

Nível	Descrição do nível de severidade
Simples	Pavimento em excelentes condições salvo um máximo de 10 ninhos pequenas/médias em todo o parque ou vegetação nas valetas ou PH's assoreadas.
Grave	Pavimento em boas condições salvo ninhos ou fendas pontuais de média dimensão, valetas com material acumulado ou PH's assoreadas.
Muito Grave	Pavimento em más condições, necessidade de intervenções específicas graves ou generalizadas. Ex.: Valetas inexistentes, órgãos de entrada e saída de PH fraturados, espessura reduzida de material granular em certas zonas, ninhos e fendas de todo o
Urgente	Pavimento em péssimas condições devido a faltas muito graves de material na via e/ou inexistência de valetas criando ninhos e fendas muito graves em extensões consideráveis dos acessos (70%). Impossibilidade de tráfego de veículos pesados.

4.2.1 Zona Norte

4.2.1.1 Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos

O conjunto de parques apelidados de Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos encontra-se caracterizado na Tabela 6 e é de referir que fazem parte da empresa PE da Serra das Meadas S.A.³.

Tabela 6 – Caracterização Parques Eólicos de Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos²

Grupo de Parques	Bigorne	São Cristóvão	Vila Lobos
Concelho	Lamego	Lamego	Lamego/Resende
Data de entrada em exploração	2002	2002/2007	1998
Número de Aerogeradores	4	3	20
Potência Instalada (MW)	7	5,3	10
Fabricante Aerogeradores	VESTAS	VESTAS	ENERCON
Emissões de CO₂ evitadas (ton)	9.316	6.749	13.788

Estes três parques eólicos foram construídos em fases diferentes mas interligados entre si e apoiados pela mesma subestação. Por essa razão são contemplados como um só no levantamento de anomalias dos acessos. Podemos verificar a localização geográfica dos parques no cume da serra Alto de Vila Lobos e o *layout* dos mesmos na Figura 28.

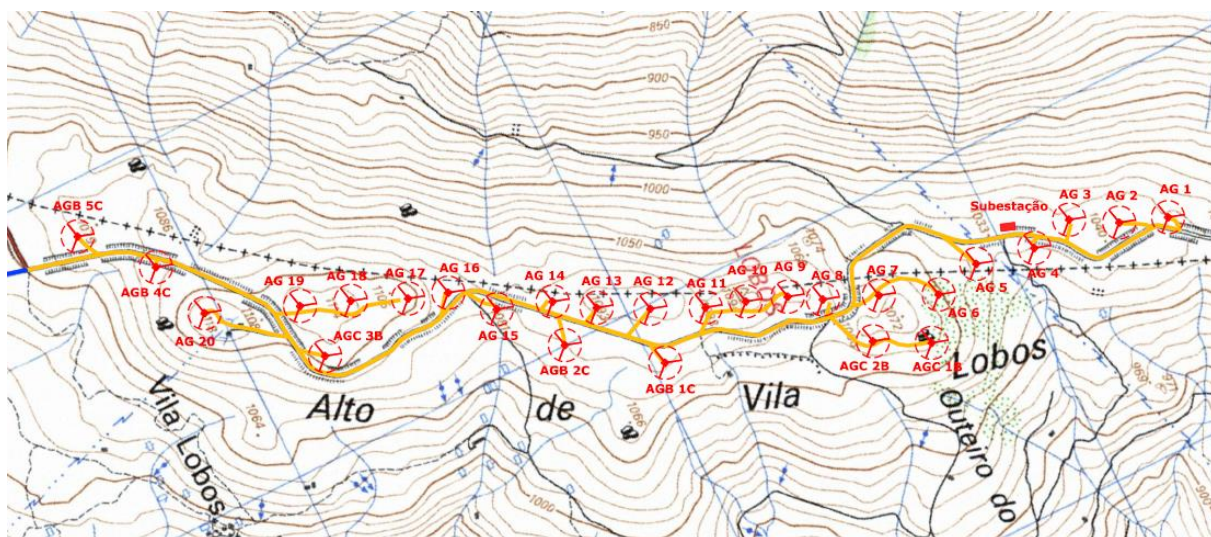


Figura 28 – *Layout* Parques Eólicos Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos³²

Este grupo de parques é constituído por 7 eixos, o Eixo 1 comporta uma extensão considerável de 3.623 m desde o acesso municipal ao início do parque eólico. O Eixo 2, já no interior do parque, é considerado o eixo principal de ligação entre os três parques com uma extensão de 3.593 m. O troço de maior inclinação, 6%, fica entre o km 2+800 e 3+600 do Eixo 1, zona esta de redobrada atenção.

Os parques de Bigorne, São Cristóvão e Vila Lobos encontram-se numa zona de solos graníticos a uma altitude máxima de 1.118 m. Na totalidade os 27 aerogeradores são servidos por uma rede de acessos em pavimento granular de extensão total 9.605 m. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

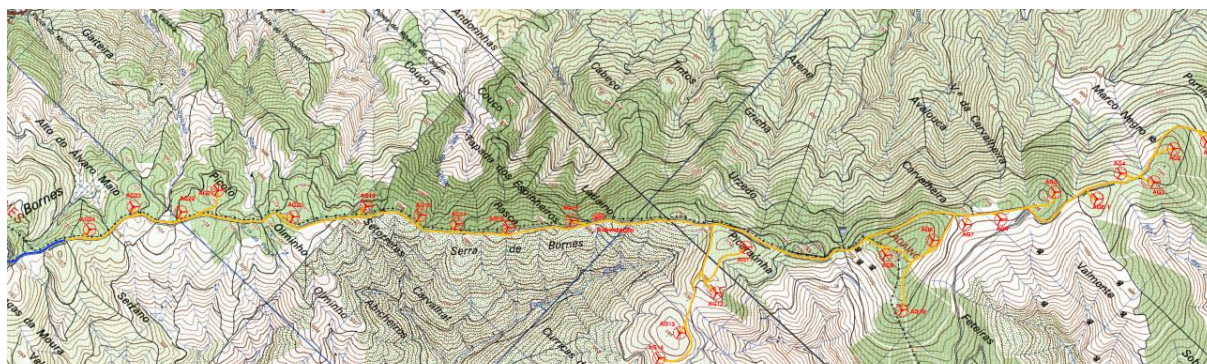
4.2.1.2 Bornes e Borninhos

O conjunto de Parques situados na Serra de Bornes, apelidados de Bornes e Borninhos, são caracterizados na Tabela 7. Estes dois parques constituem a empresa PE da Serra de Bornes S.A.³.

Tabela 7 – Caracterização Parques Eólicos Bornes e Borninhos²

Grupo de Parques	Bornes	Borninhos
Concelho	Alfândega da Fé	Macedo de Cavaleiros
Data de entrada em exploração	2009	2004
Número de Aerogeradores	24	1
Potência Instalada (MW)	60	2
Fabricante Aerogeradores	NORDEX	ENERCON
Emissões de CO ₂ evitadas (ton)	85.269	2.803

Os acessos que servem o parque têm entrada pela estrada municipal pelo Eixo 1, considerado acesso principal com uma extensão de 11.084 metros. O parque é constituído por 7 eixos que fazem a ligação de todos os aerogeradores, como se pode ver no *layout* do parque na Figura 29.

Figura 29 – *Layout* Parques Eólicos Bornes e Borninhos³²

A nomenclatura adotada para a caracterização do AG de Borninhos é AGB1. É importante referir o frequente tráfego de pesados de mercadorias bem como a prática de desportos motorizados nos acessos. Estes parques contam com um total de 47 passagens hidráulicas, com 35 das quais no Eixo 1 e as restantes nos Eixos 3,4 e 5. Os acessos ao parque foram alvo de intervenção ainda dentro do prazo de garantia da empreitada original há cerca de 2 anos, por essa mesma razão são o exemplo perfeito de base para a futura manutenção dos mesmos.

Os parques de Bornes encontram-se numa zona de gelo/degelo durante o Inverno, a uma altitude máxima de 1.173 m e com solo granítico. Na totalidade os 25 aerogeradores são servidos por uma rede de acessos em pavimento granular de extensão total 16.036 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.1.3 Cabeço Alto

O parque eólico de Cabeço Alto, situado no concelho de Montalegre, entrou em funcionamento em 2000. Constituído por um total de 9 aerogeradores da marca Nordex com uma potência total instalada de 11,7 MW evitando desta forma um total de 14.453 ton de CO₂². Os acessos do parque resumem-se a dois eixos como se pode ver na Figura 30. A empresa deste parque é a PE da Serra do Larouco S.A.³.

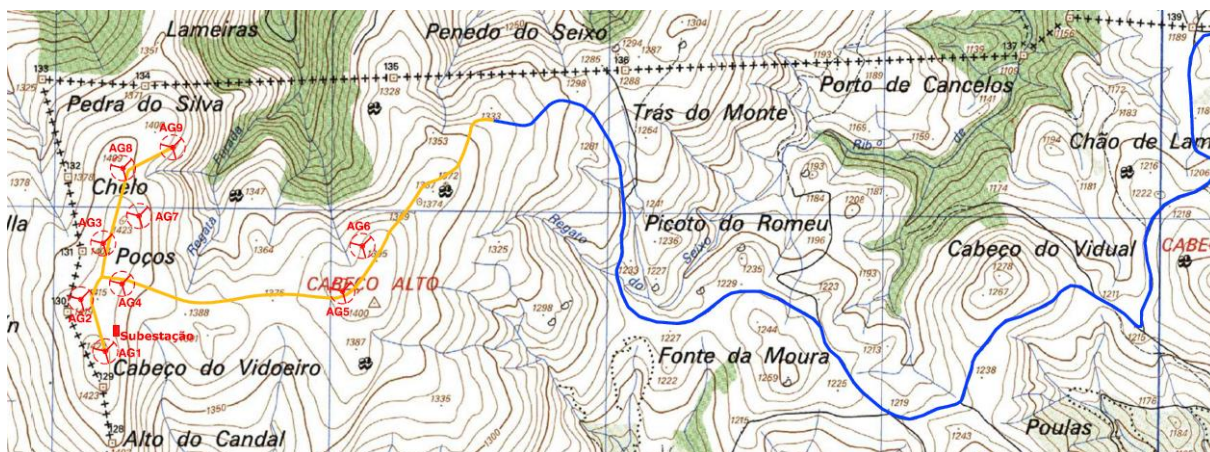


Figura 30 – Layout Parque Eólico Cabeço Alto³²

O Eixo 1 de ligação á estrada municipal estende-se por 10.984 metros, sendo que apenas ao km 9+200 passa a ser responsabilidade da Iberwind. Durante a visita falou-se da possibilidade de construir um pavimento flexível de interesse local desde a aldeia de Sendim até ao Eixo 2, seria a forma ideal de combater as patologias recorrentes do pavimento deste troço.

O parque de Cabeço Alto encontra-se numa zona de alta pluviosidade no Inverno, o solo é granítico e a altitude máxima é de 1.400 m. O total de 9 aerogeradores é servido por dois eixos de acesso que perfazem um total de 12.693 m de extensão. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Urgente.

4.2.1.4 Freita

O parque eólico da Freita está situado no concelho de Arouca entrou em funcionamento em 2006. Os seus 8 aerogeradores do fabricante Nordex têm uma potência total instalada de 18,4 MW evitando desta forma a emissão de 22.662 ton de CO₂². O parque é servido por um só eixo principal como se pode ver na Figura 31. Este parque pertence à Iberwind II Produção Unipessoal S.A.³.

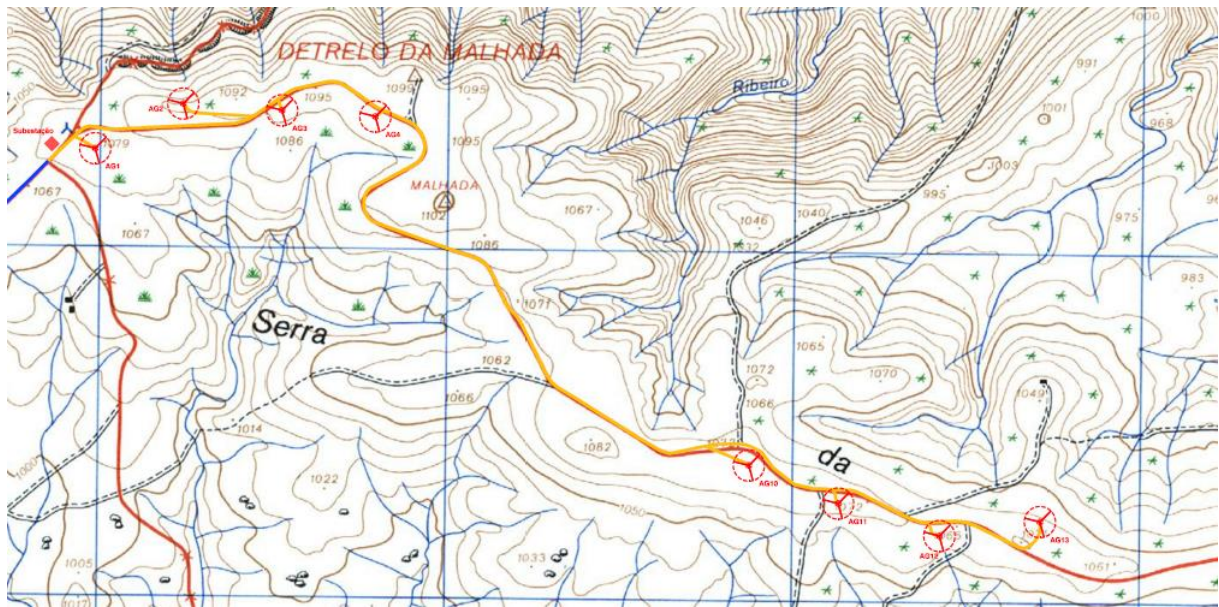


Figura 31 – Layout Parque Eólico Freita³²

Todo o Eixo 1 está pavimentado em betão betuminoso á exceção dos curtos acessos de ligação aos aerogeradores que são em pavimento granular. A extensão de pavimento em betão betuminoso do Eixo 1 perfaz um total de 3.778 m e os troços em pavimento granular perfazem 666m. Ambos os pavimentos se encontram em excelentes condições tendo sido intervencionados em 2006 e 2012. Salvo algumas passagens hidráulicas assoreadas os órgãos de drenagem encontram-se em bom funcionamento.

Este parque tem a particularidade de ter aerogeradores seus e de outros promotores intercalados, desta forma os acessos não são apenas da responsabilidade da Iberwind. Convém referir que o Eixo 1 serve também de acesso entre povoações na Serra da Freita.

No total os acessos do parque têm em extensão de 4.444 m de apoio aos 8 aerogeradores. A uma altitude máxima de 1.099 m esta é uma zona de solos graníticos. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.1.5 Leomil

O parque eólico de Leomil está situado no concelho de Moimenta da Beira entrou em exploração em 2008. Os 7 aerogeradores da marca Nordex têm uma potência instalada de 16,1 MW evitando assim a emissão de 22.917 ton de CO₂². Na Figura 32 pode-se ver a localização do parque em questão. A empresa Iberwind II Produção Unipessoal S.A. é detentora deste parque³.

O parque é servido por uma rede viária de 4 eixos, sendo que o Eixo 1 de ligação á estrada municipal

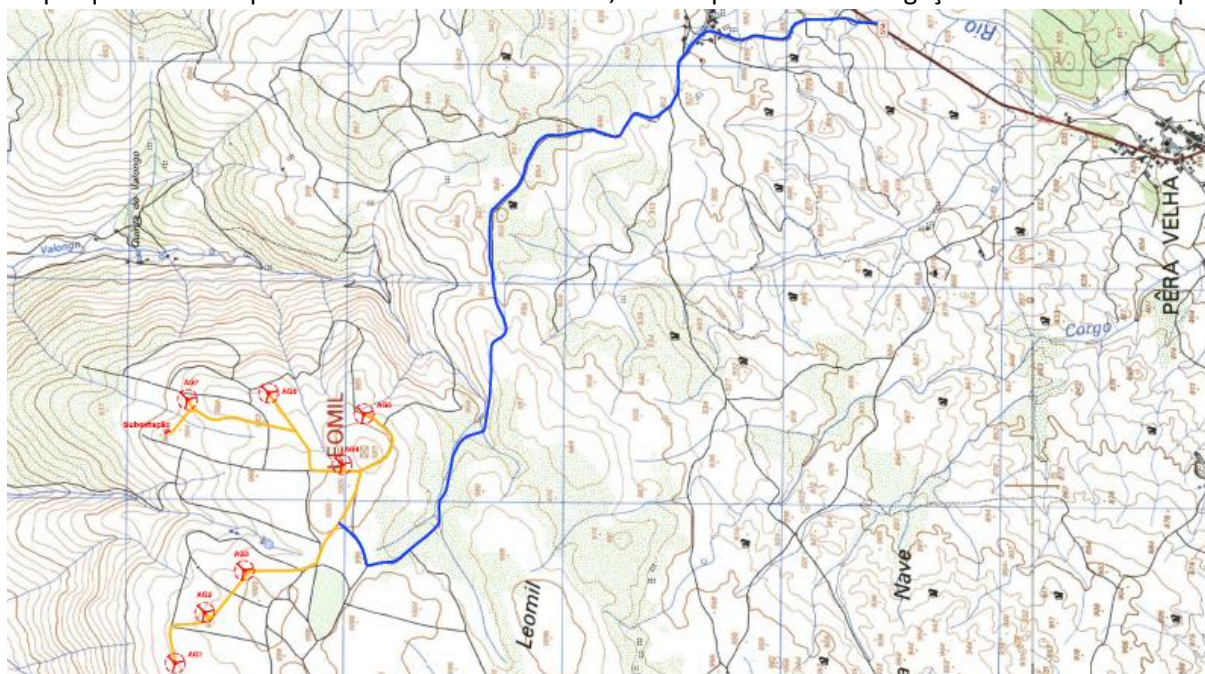


Figura 32 – Layout Parque Eólico Leomil³²

com uma extensão de 4.507 m é em pavimento granular. Estes acessos do parque são regularmente utilizados para a prática de desportos motorizados pondo em risco a sua integridade.

É importante referir que durante o levantamento aferiu-se que estava em construção um parque eólico nas proximidades que utiliza o Eixo 1, tornando-o alvo de várias partes interessadas na sua manutenção. Este mesmo eixo engloba o maior número de patologias de alta severidade dos acessos. Os órgãos de drenagem deste troço considerável encontram-se em muito más condições necessitando de intervenção ao nível da limpeza.

O parque eólico de Leomil encontra-se a uma altitude máxima de 1.011 m e o tipo de solo encontrado é maioritariamente granítico. A extensão total dos acessos é de 7.747 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.1.6 Lomba da Seixa I e II

O conjunto de parques em Lomba da Seixa localizados no concelho de Montalegre está caracterizado na Tabela 8. Estes parques pertencem à PESL – Parque Eólico da Serra do Larouco, S.A.³.

Tabela 8 – Caracterização Parques Eólicos Lomba da Seixa I e II²

Grupo de Parques	Lomba da Seixa I	Lomba da Seixa II
Concelho	Montalegre	Montalegre
Data de entrada em exploração	2000	2004
Número de Aerogeradores	10	8
Potência Instalada (MW)	13	12
Fabricante Aerogeradores	NORDEX	GE
Emissões de CO ₂ evitadas (ton)	12.002	14.732

De forma a diferenciar os aerogeradores de Lomba da Seixa II o projetista utiliza uma nomenclatura simples associando o número “II” ao AG respetivo, na Figura 33 é facilmente reconhecível a localização dos mesmos.

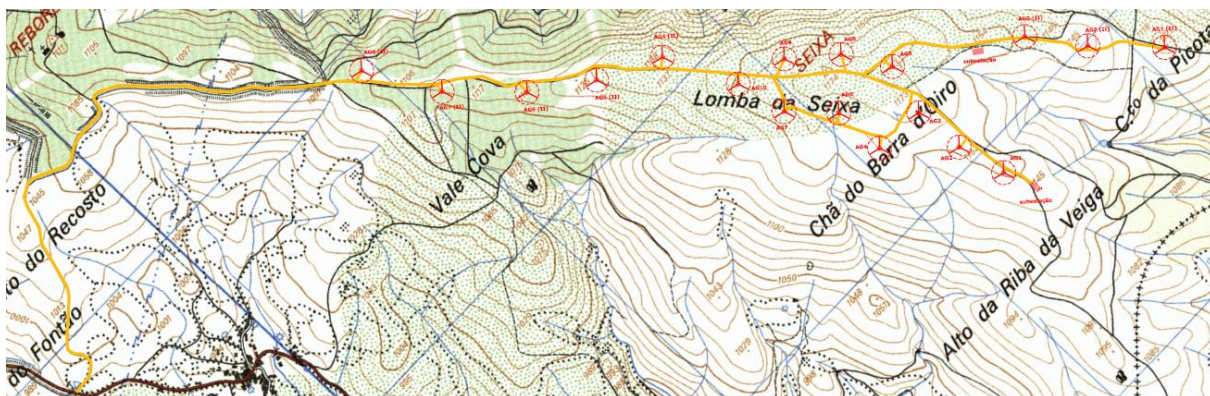


Figura 33 – Layout dos Parques Eólicos Lomba da Seixa I e II³²

A rede viária do parque é constituída por 3 eixos em pavimento granular. O Eixo 1 faz a ligação do parque à estrada municipal e estende-se por 5.122 m. A drenagem transversal do parque conta com 8 passagens hidráulicas. Estes dois parques encontram-se numa zona de gelo e degelo a uma altitude máxima de 1.174 m numa zona de solos graníticos. A extensão total dos acessos perfaz 7.727 m.

Existe uma proposta de reconversão dos primeiros 900 m do Eixo 1 em pavimento flexível por parte do município devido à sua utilização por madeireiros e guardas florestais locais. O fenómeno de gelo/degelo neste local gera a patologia de ondulação do pavimento granular. Este parque foi alvo de intervenção de reabilitação há cerca de 3 anos no qual foi utilizada uma mistura de ABGE com cimento misturado no local, as consequências da falta de qualidade da mistura são as patologias agravadas do pavimento. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Urgente.

4.2.1.7 Meroicinha

O parque eólico da Meroicinha, situado na Serra do Alvão, concelho de Vila Real entrou em exploração em 2004. Os 4 aerogeradores do fabricante Vestas têm uma potência instalada de 9 MW evitando a emissão de 13.433 ton de CO₂². Este parque pertence à Hidromarão – Sociedade Produtora de Energia, S.A.³.

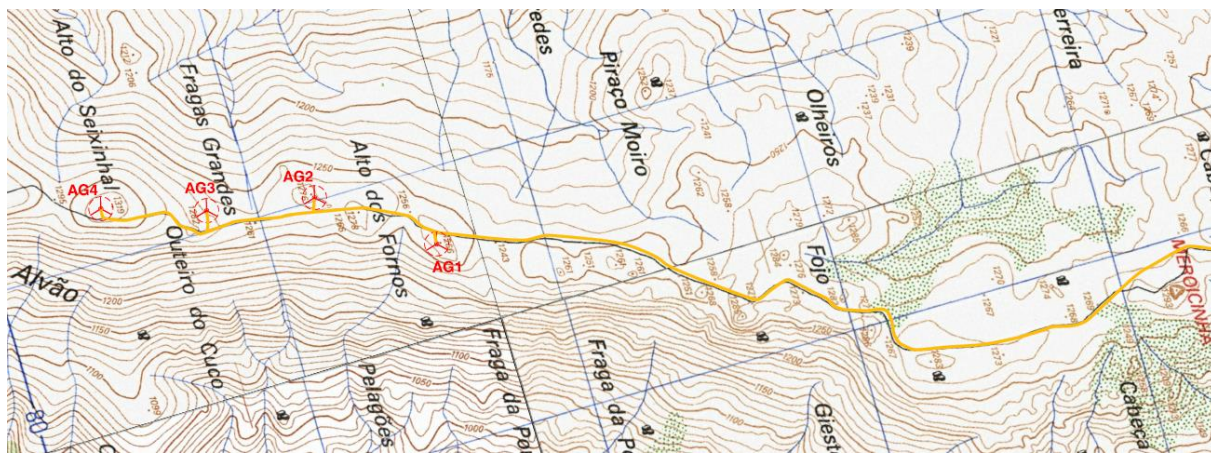


Figura 34 – Layout Parque Eólico Meroicinha³²

Ainda que a distribuição dos aerogeradores seja simples como apresentado na Figura 34, o acesso na sua totalidade enfrenta variadíssimos desafios. O Eixo 1 é partilhado por outros promotores com parques eólicos no seu encadeamento, sendo que o parque da Iberwind é o que se encontra a maior altitude. Existe um projeto de requalificação do Eixo 1 em discussão por todas as partes interessadas

neste acesso. Idealmente deveria ser transformado em pavimento flexível, no entanto as condicionantes ambientais são bastante rígidas nesta zona.

A extensão total do único eixo de acesso ao parque totaliza uma extensão de 13872 m e uma diferença de cotas desde a estrada municipal de 355 m. É uma zona de condições climatéricas agrestes no Inverno com neve a atingir os 2 m de altura sobre os acessos e solos graníticos a uma altitude máxima de 1319m. De forma geral o pavimento constituinte do Eixo 1 encontra-se perto do seu período de vida útil, sendo que a camada de material granular do mesmo é praticamente inexistente nos últimos 6000 m antes do primeiro aerogerador. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Urgente.

4.2.1.8 São Macário

O parque eólico de São Macário localizado no concelho São Pedro do Sul entrou em funcionamento em 2007. Os aerogeradores representados na Figura 35 são do fabricante Nordex e têm uma potência instalada de 11,5 MW evitando a emissão de 93.607 ton de CO₂². O parque pertence à empresa Iberwind II Produção, Sociedade Unipessoal, Lda.³.

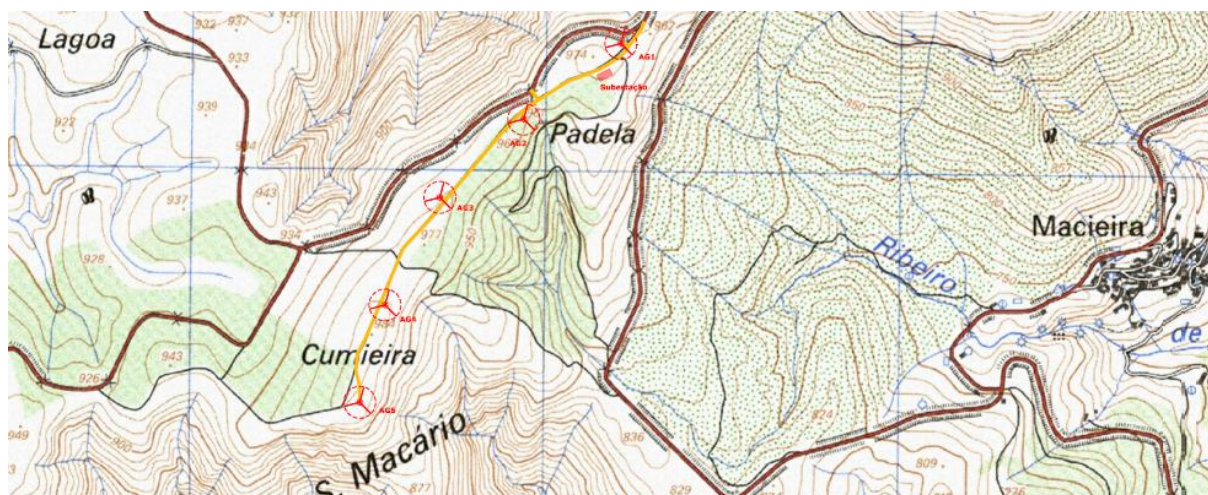


Figura 35 - Layout Parque Eólico São Macário³²

Os acessos ao parque resumem-se ao Eixo 1 em pavimento granular de ligação entre os aerogeradores e com acesso pela estrada municipal pavimentada em betão betuminoso. Uma parte do acesso é utilizada esporadicamente por pesados de passageiros com o intuito de aceder à estrada do Santuário de São Macário.

A zona de implementação do parque é caracterizada por solos graníticos e uma altitude máxima dentro do parque de 984 m. O Eixo 1 totaliza uma extensão de 1.414 m. Neste parque denota-se a necessidade de melhorar a rede de drenagem de águas pluviais nos acessos e em particular junto às raquetes dos aerogeradores. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.2 Zona Centro

4.2.2.1 Chiqueiro

O parque eólico do Chiqueiro, situado no concelho de Pampilhosa da Serra entrou em funcionamento em 2007. Este parque, apresentado na Figura 36, tem uma potência instalada de 4 MW em 2 aerogeradores da marca Vestas, evitando desta forma a emissão de 5.072 ton de CO₂². O parque pertence à Iberwind II Produção, Sociedade Unipessoal, Lda.³.

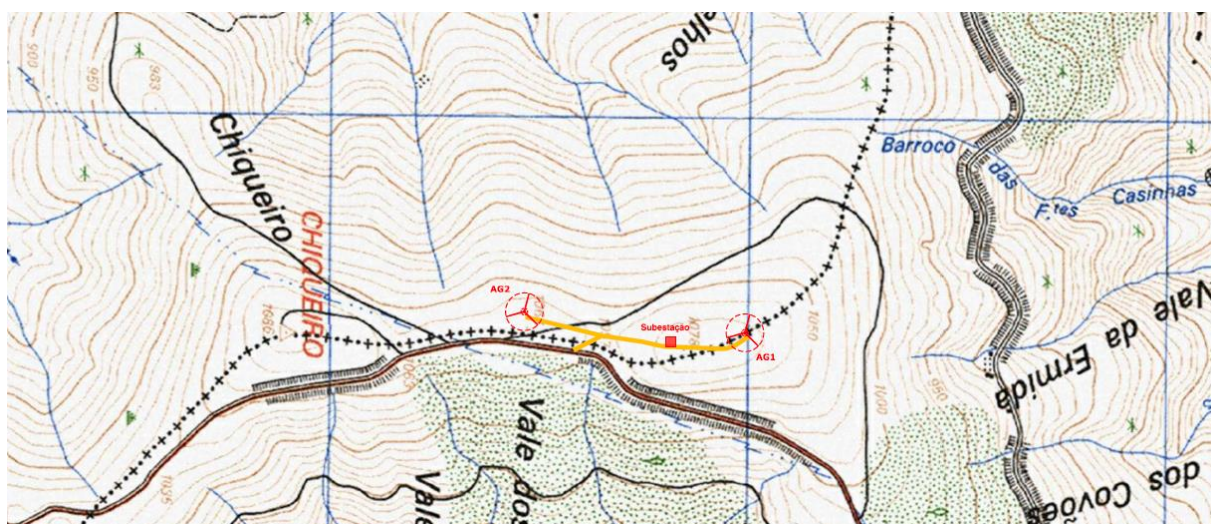


Figura 36 – Layout Parque Eólico Chiqueiro³²

O acesso único intitulado de Eixo 1 de 550 m serve os 2 aerogeradores e a subestação, a ligação à estrada municipal é feita pelo troço de 75 m em forma de praça de entrada. A região onde se encontra este pequeno parque é caracterizada por solos xistosos e o AG1 está a uma altitude máxima de 1.078 m. No total a extensão dos acessos perfaz 625 m de pavimento granular.

Os acessos deste pequeno parque encontram-se em excelentes condições salvo um rasgo transversal na entrada para o AG1 e uma ligeira falta de finos no material granular. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.2.2 Degracias e Rabaçal

O conjunto de parques de Degracias e Rabaçal está especificado na Tabela 9 e ambos pertencem à Entreventos - Energia Renováveis S.A.³.

Tabela 9 – Caracterização Parques Eólicos Degracias e Rabaçal²

Grupo de Parques	Degracias	Rabaçal
Concelho	Soure	Soure
Data de entrada em exploração	2005	2005
Número de Aerogeradores	10	1
Potência Instalada (MW)	20	2
Fabricante Aerogeradores	VESTAS	VESTAS
Emissões de CO₂ evitadas (ton)	28.256	3.112

O aerogerador único do parque do Rabaçal, AGR1, encontra-se no seguimento do parque de Degracias e por isso os acessos são considerados uniformemente como se vê na Figura 37.

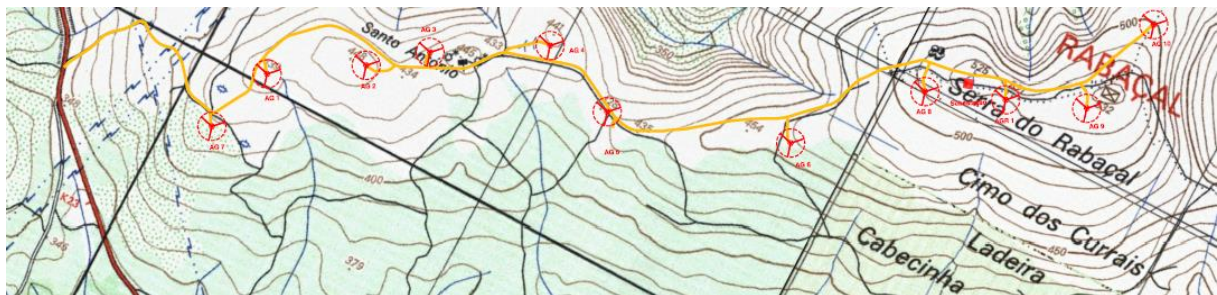


Figura 37 – Layout Parques Eólicos Degracias e Rabaçal³²

O Eixo 1 comum aos parques é na sua quase totalidade pavimentado com ABGE à exceção de 750 m de troços mais íngremes intervencionados com uma mistura de ABGE e cimento. Existe uma capela no centro do parque e por essa razão o tráfego de ligeiros é considerável ainda que esporadicamente.

A zona onde se encontram estes parques apresenta solos xistosos e uma altitude máxima de apenas 532 m. O acesso principal estende-se por um total de 4.780 m. De forma geral os acessos a estes dois parques apresentam bastantes ninhos muito graves principalmente em zonas baixas de acumulação

das águas. Existem necessidades médias de limpeza dos órgãos de drenagem adotados há cerca de 1 ano devido a roubos de grelhas de protecção dos mesmos, optou-se por uma opção em betão de difícil limpeza. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.2.3 Lousã I

O parque eólico da Lousã I pertencente ao concelho de Lousã entrou em funcionamento em 2007. Os 14 aerogeradores da marca GE têm uma potência instalada de 35 MW evitando a emissão de 57.231 ton de CO₂². O parque presente na Figura 38 faz parte da Parque Eólico de Trevim, Lda.³.

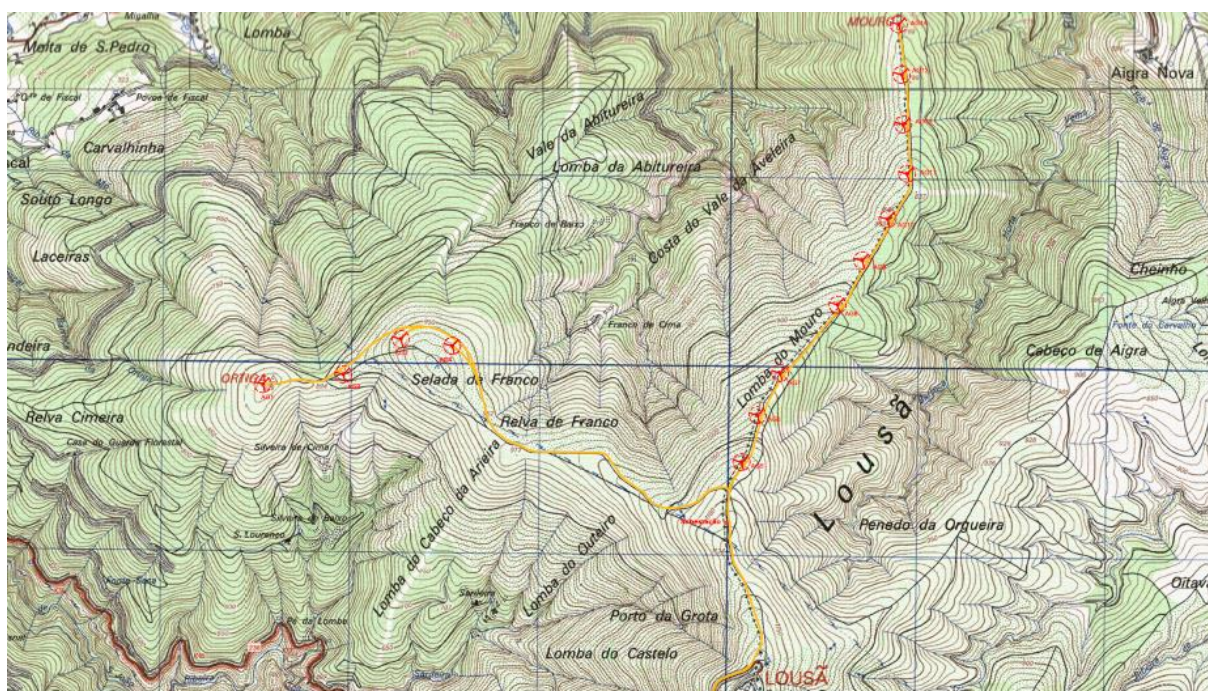


Figura 38 – *Layout* Parque Eólico Lousã I ³²

Os acessos deste parque resumem-se a 3 eixos. O Eixo 1 que se estende por 2.990 m é pavimentado com betão betuminoso em 1.650 m do seu desenvolvimento, os restantes troços intercalados são em pavimento granular. A norte da subestação, na bifurcação surge o Eixo 2 todo ele em pavimento granular com 3.102 m.

Na zona da serra da Lousã onde se encontra o parque é caracterizada por solos xistosos. O parque encontra-se a uma altitude máxima de 1205 m. A extensão total dos acessos que servem os 14 aerogeradores perfaz 5.032 m.

Os acessos ao parque da Lousã I têm um semblante escuro muito próprio do xisto presente em toda a envolvente do parque. As valetas são em pedra com dimensões consideráveis ainda que haja graves necessidades de as argamassar. As necessidades de limpeza de caixa de recolha e valetas onde se acumula muitíssimo material são urgentes. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.2.4 Lousã II

O parque eólico da Lousã II pertencente ao concelho de Lousã entrou em funcionamento em 2009. Os 20 aerogeradores da marca Nordex têm uma potência instalada de 50 MW evitando a emissão de 80.600 ton de CO₂². O parque pertence à Parque Eólico de Trevim Lda.³

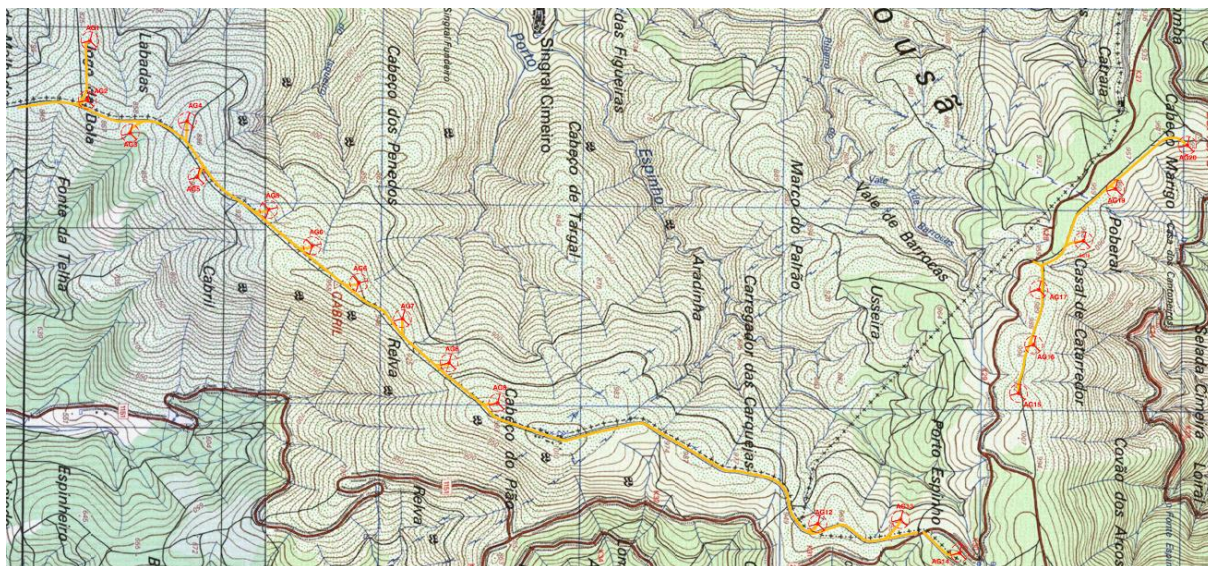


Figura 39 – Layout Parque Eólico Lousã II³²

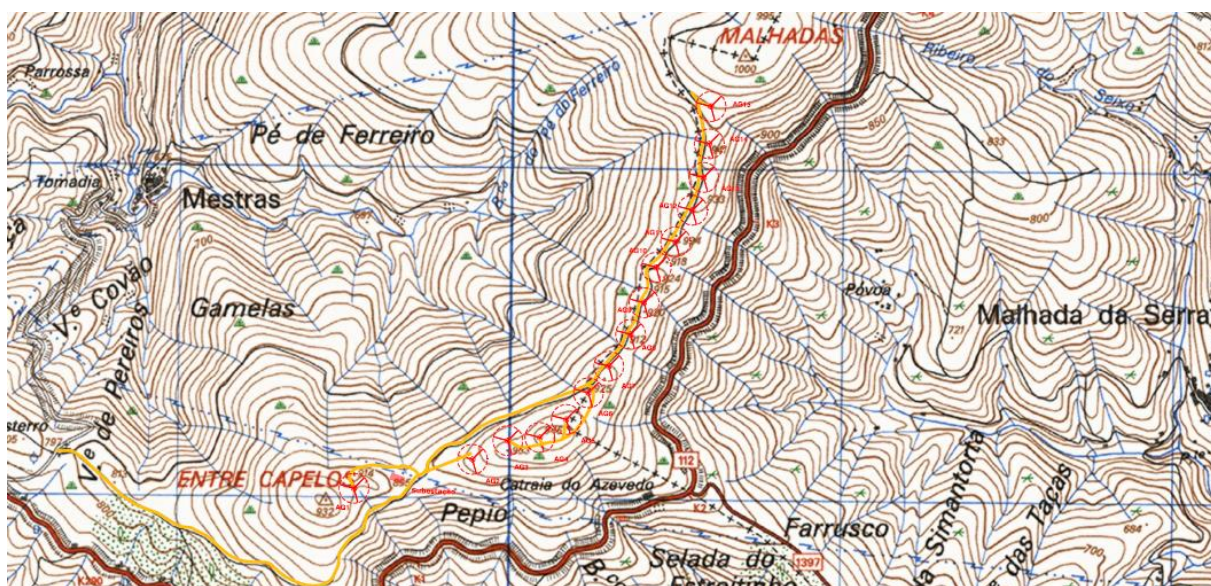
Os acessos deste Parque consistem em 3 eixos em pavimento granular como é passível de perceber na Figura 39. O Eixo 1 é o eixo principal de ligação com 5.406 m. O Eixo 3 com 1.689 m serve 6 dos 20 aerogeradores e tem acessibilidade por outra parte da estrada municipal que não a que serve os restantes eixos.

Regista-se uma altitude máxima de 1.010 m e solos xistosos associados a toda a serra da Lousã. Os acessos que servem os 20 aerogeradores perfazem um total de 8.456 m de extensão. Regra geral as necessidades deste parque são semelhantes à do parque da Lousã I pois encontram-se na mesma região da serra da Lousã. Salvo uma zona de maior pendente o pavimento encontra-se em condições

razoáveis ainda que as necessidades de argamassar as valetas em pedra se mantenham. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.2.5 Malhadas

O parque eólico das Malhadas, situado no concelho de Góis entrou em funcionamento em 2001. Este parque apresentado na Figura 40 tem uma potência instalada de 9,9MW em 15 aerogeradores da marca Vestas, evitando desta forma a emissão de 14.541 ton de CO₂². O parque pertence à empresa Parque Eólico de Malhadas – Góis S.A.³.

Figura 40 – *Layout* Parque Eólico Malhadas³²

Os acessos da responsabilidade da Iberwind começam numa capela de acesso ao cargo do município. O Eixo 1, considerado principal, estende-se por 3.000m. A restante extensão divide-se pelos Eixos 2 e 3 e encontram-se pavimentados em material granular. Os 3 eixos que servem os 15 aerogeradores do parque perfazem uma extensão total de 3.998 m. Esta é uma zona de solos xistosos e dentro do parque atinge-se uma altitude máxima de 941 m.

Os acessos foram alvo de intervenção há cerca de 2 anos no entanto as anomalias recorrentes do pavimento e drenagem são visíveis. As necessidades incluem argamassar valetas em pedra destruídas pelo gelo/degelo e tratar o pavimento do acesso de ligação entre a estrada nacional e o parque. Seria ideal proceder à actualização para pavimento flexível do Eixo 1 de ligação com apoios do município. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.2.6 Malhadizes

O parque eólico das Malhadizes no concelho de Penela entrou em exploração em 2005. Os 6 aerogeradores do fabricante Enercon perfazem uma potência instalada de 12 MW prevenindo a emissão de 13.897 ton de CO₂². Na Figura 41 está representado o traçado dos acessos ao parque e aerogeradores. O parque faz parte integrante da PEL – Parque Eólico da Lousã, Lda.³.

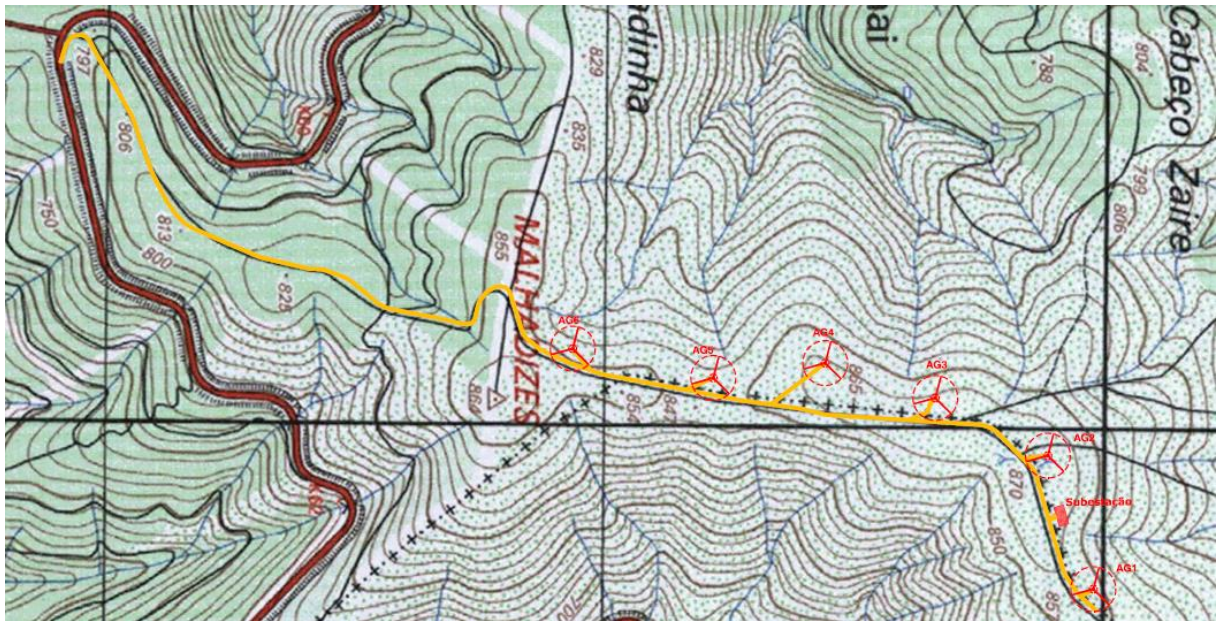


Figura 41 – Layout Parque Eólico Malhadizes³²

O Eixo 1, acesso principal faz ligação entre a estrada municipal, subestação e aerogeradores do parque e corresponde a 2728 m de pavimento granular. Os restantes 375 m consta da extensão das curtas ligações a cada aerogerador.

A zona de Malhadizes é caracterizada por solos xistosos e a altitude máxima alcançada é de 870 m. A extensão total dos acessos perfaz 3.103 m. Este parque conta com algumas valetas em pedra com necessidade de serem argamassadas. De acordo com o operador o pavimento sofreu uma elevada erosão do material granular não notória à data do levantamento devido a uma competição a acontecer no local para a qual foi colocado material granular sem compactação. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.2.7 Pampilhosa

O parque eólico da Pampilhosa foi dividido devido à sua extensão em 3 zonas, Poente, Centro e Nascente. Este parque localizado no concelho de Pampilhosa da Serra é o maior parque em termos de potência instalada do portefólio da Iberwind. Este parque faz parte da empresa Parque de Pampilhosa da Serra – Energia Eólica S.A.³.

Tendo entrando em funcionamento em 2006 este extenso parque conta com 38 aerogeradores da Vestas que em conjunto têm um potência instalada de 114 MW, evitando desta forma a emissão de cerca 165.846 toneladas de CO₂².

4.2.2.7.1 Pampilhosa (Poente)

A zona Poente do parque da Pampilhosa conta com 14 aerogeradores e é servida por 2 eixos como se pode ver na Figura 42.

No total os dois eixos perfazem 4.569 m de extensão. Situado numa zona de solos xistosos este parque

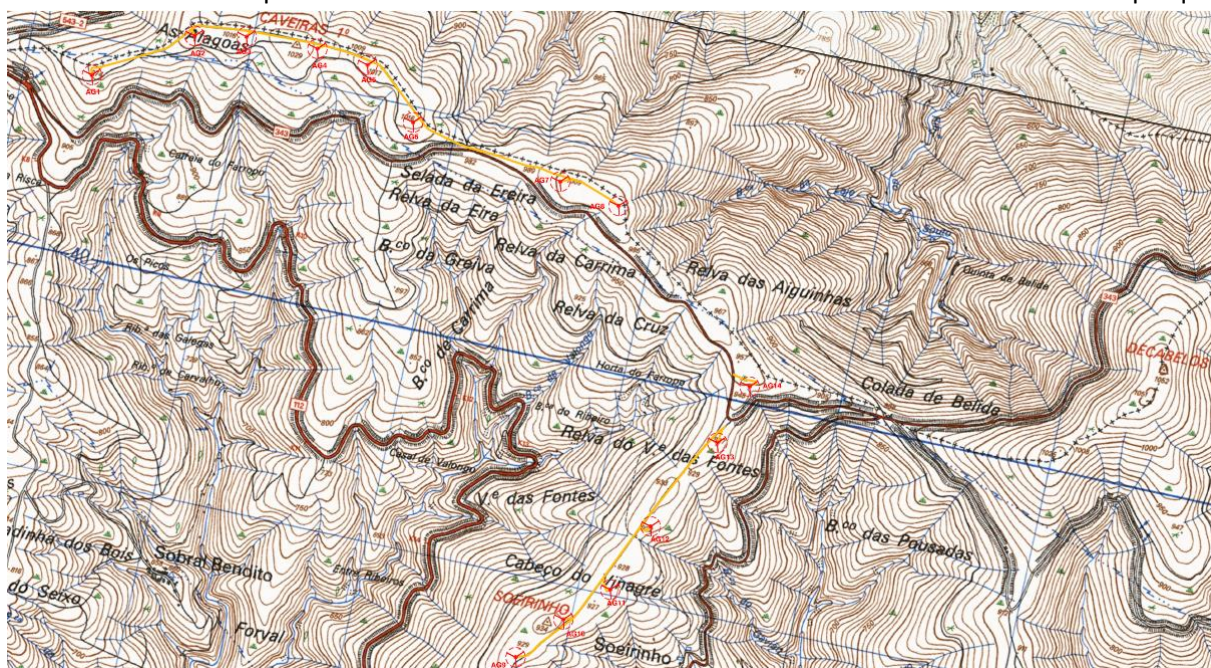


Figura 42 – *Layout* Parque Eólico Pampilhosa (Poente)³²

não chega a atingir a altitude máxima de 1.000 m. Esta porção do parque da Pampilhosa conta apenas com algumas valetas em pedra com necessidade de serem argamassadas e ninhos simples pontuais no pavimento. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.2.7.2 Pampilhosa (Centro)

A zona Centro do parque eólico da Pampilhosa conta com 10 aerogeradores e 4 pequenos eixos que os servem como se pode ver nas discontinuidades a amarelo da Figura 43. A extensão respectiva dos 4 eixos é de 882, 571, 520 e 428 m.

Situada numa região de solos xistosos esta zona Centro conta com alguns troços de inclinação acentuada, sendo o mais evidente no Eixo 3 com 7 %. No entanto, a altitude deste parque mantém-se, a par de toda a cordilheira à volta dos 1.000 m. Neste mesmo parque é comum a passagem de pesados de transporte de madeira que danificam muitíssimo os acessos em tempo de chuva.

Esta porção em particular do parque da Pampilhosa encontra-se com bastantes valetas em pedra com

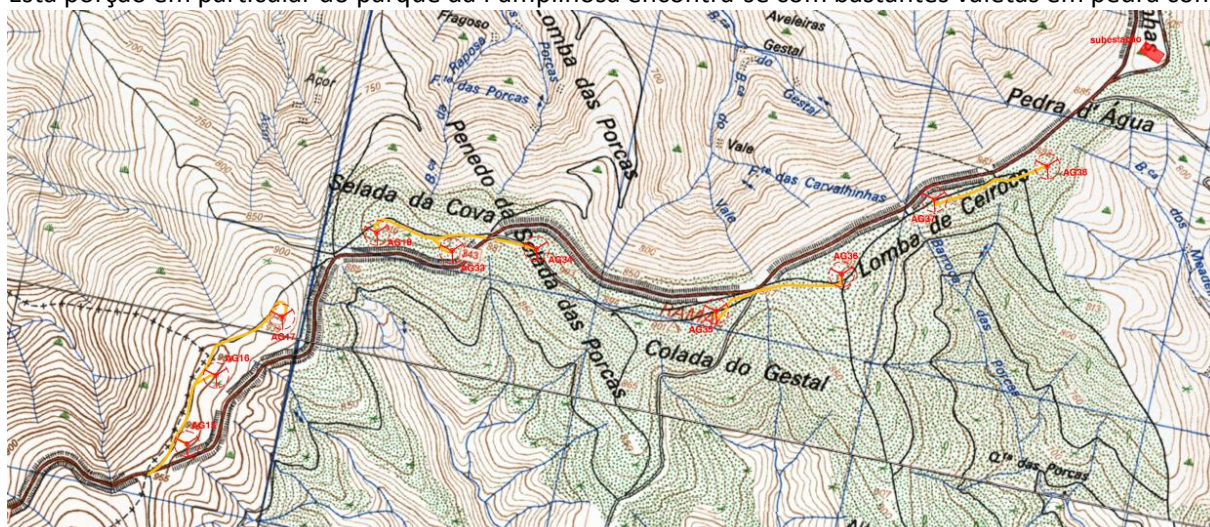


Figura 43 – Layout Parque Eólico Pampilhosa (Centro)³²

necessidades de serem argamassadas e com bastante vegetação a ser cortada. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.2.7.3 Pampilhosa (Nascente)

A zona Nascente do parque da Pampilhosa conta com 14 aerogeradores e 5 eixos de acesso que perfazem uma extensão total de 8.448 m passível de observar na Figura 44.

Esta zona do parque da Pampilhosa sofreu algumas obras de redirecionamento das águas das



Figura 44 – Layout Parque Eólico Pampilhosa (Nascente)³²

encostas devido ao seu relevo particular e acumulação de águas que levavam a inundações em povoações vizinhas ao parque. A solução encontrada e utilizada há cerca de 2 anos consistiu na abertura de valas seguindo o conselho do operador da altura que tinha muita experiência sobre a zona. Desta forma foi criada uma intrínseca rede de valas, valetas e passagens hidráulicas por forma a afastar as águas dos acessos e distribuí-las de forma a não criarem inundações a jusante da estrada. No projeto constante do Anexo 1 é exemplo da zona Centro este parque da Pampilhosa, devido à referida rede de drenagem bastante particular representada a cor-de-rosa nas peças desenhadas.

Este conjunto de aerogeradores em particular está situado a montante, à cota máxima de 1190, de uma estrada pavimentada em material granular partilhada e com bastante tráfego de pesados. Este troço da Iberwind é do interesse da autarquia intitula-se de Eixo 1 e a sua reabilitação a fundo deve ser debatida em reunião aberta com todas as partes interessadas e talvez ser transformada em pavimento flexível.

Não obstante as intervenções recentes a falta de manutenção na limpeza das múltiplas valetas e passagens hidráulica é notória. Devido aos solos xistosos a periodicidade de limpeza deverá ser mais curta pois o material laminar acumula-se muito facilmente e em quantidade. O eixo 1 deve ser repensado quanto ao seu pavimento e órgãos de drenagem pois o tráfego elevado gera muito pó, ninhos graves e fraturas nas valetas em meia cana de betão. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.3 Zona Sul

4.2.3.1 Achada

O parque eólico da Achada, no concelho de Torres Vedras, entrou em exploração em 2005. Os 3 aerogeradores Nordex perfazem uma potência instalada de 6,9 MW e evitam a emissão de 13.301 ton de CO₂². Pertence à PESM – Parque Eólico da Serra das Meadas, S.A. engloba³.

Os acessos a este parque resumem-se a dois eixos como se pode ver na Figura 45. O Eixo 1 tem uma

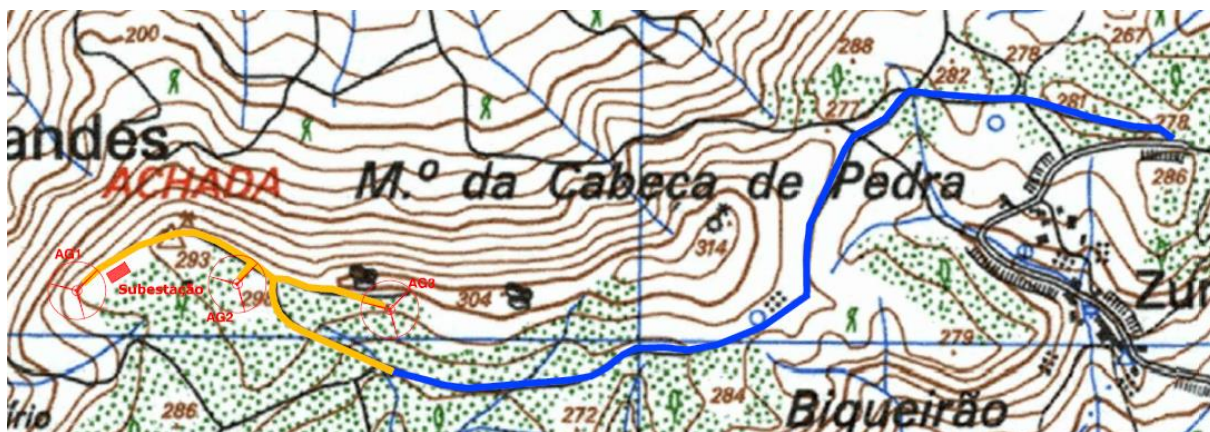


Figura 45 – Layout Parque Eólico Achada³²

extensão de 1.720 m e denota-se um troço de 220m de ligação ao Eixo 2 com uma inclinação de 12%. O pavimento granular constituinte dos acessos encontra-se em bom estado salvo algumas cavidades de tamanho pequeno e médio. A necessidade de re-afundar valetas é premente. Esta é uma zona de calcários e regista-se uma altitude máxima no AG3 de 304m. No total os acessos aos 3 aerogeradores perfazem 2.307 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.3.2 Arcela

O parque eólico da Arcela, localizado no concelho de Sobral de Monte Agraço foi inaugurado em 2005. A potência instalada nos aerogeradores da Nordex perfaz um total de 11,5 MW evitando a emissão de 18.548 ton de CO₂². Este parque faz parte integrante da empresa satélite Monte Agraço – Energias Alternativas, Lda.³.



Figura 46 – Layout Parque Eólico Arcela³²

Como se pode ver na Figura 46 o parque é acessível da estrada municipal pelo Eixo 1 que se estende por 1.126 m. Ambos os eixos foram pavimentados em material granular que se encontram em excelentes condições. As necessidades de limpeza de vegetação são prementes de forma a conservar as condições dos acessos.

Esta zona da serra do Alqueidão é caracterizada por calcários e encontra-se a uma altitude máxima de 403 m. No total os acessos aos 5 aerogeradores perfazem 2.212 m de extensão. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.3.3 Candeeiros

O parque eólico de Candeeiros localizado entre os concelhos de Alcobaça e Rio Maior entrou em funcionamento em 2006. Sendo o segundo maior parque do portefólio da Iberwind conta com 37 aerogeradores da Vestas e uma potência total instalada de 111 MW². A disposição dos AG encontra-se na Figura 47 deste parque da Iberwind II Produção, Sociedade Unipessoal Lda³. Um parque destas proporções em Portugal consegue evitar a emissão de cerca de 178.342 ton de CO₂.



Figura 47 – Layout Parque Eólico Candeeiros³²

O parque de Candeeiros estende-se em comprimento ao longo da cordilheira da serra com o mesmo nome a uma altitude máxima de 486 m. Os acessos ao parque e aerogeradores são constituídos por 12 Eixos que no total perfazem uma extensão de 20.797 m. Dessa extensão o Eixo 1 comporta 12458 m partilhados pelas 3 pedreiras locais que recorrentemente fazem pequenas correções a esse acesso principal em material granular.

Regra geral e tendo em conta a sua extensão, os acessos do parque de Candeeiros, situados numa zona de solos calcários, encontram-se com apenas algumas anomalias na sua extensão. No entanto o Eixo 3 devido à sua forte pendente de 6% e rasgos longitudinais muito graves no pavimento deve ser intervencionada imediatamente. Da mesma forma o Eixo 2 que serve 8 aerogeradores do parque nunca foi intervencionando e encontra-se com faltas graves de material granular na camada do pavimento. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.3.4 Chão Falcão

O parque eólico de Chão Falcão é na prática dividido em 3 devido à sua extensão e envergadura. É o terceiro maior parque da Iberwind contando com uma potência instalada de 80,5 MW num total de 35 aerogeradores do fabricante Nordex². Situado no concelho de Porto de Mós entrou em funcionamento em 2008 e faz parte da PECF – Parque Eólico de Chão Falcão Lda³. Os três parques conjugados conseguem evitar a emissão de 103.991 ton de CO₂ para a atmosfera.

4.2.3.4.1 Chão Falcão I e II

Os parques de Chão Falcão I e II são apresentados como um só no projeto devido à sua proximidade geográfica e reduzidas dimensões de Chão Falcão II constituído por apenas um acesso de ligação, o Eixo 12 de 2277 m. Estes dois parques da Figura 48 perfazem um total de 26 aerogeradores.

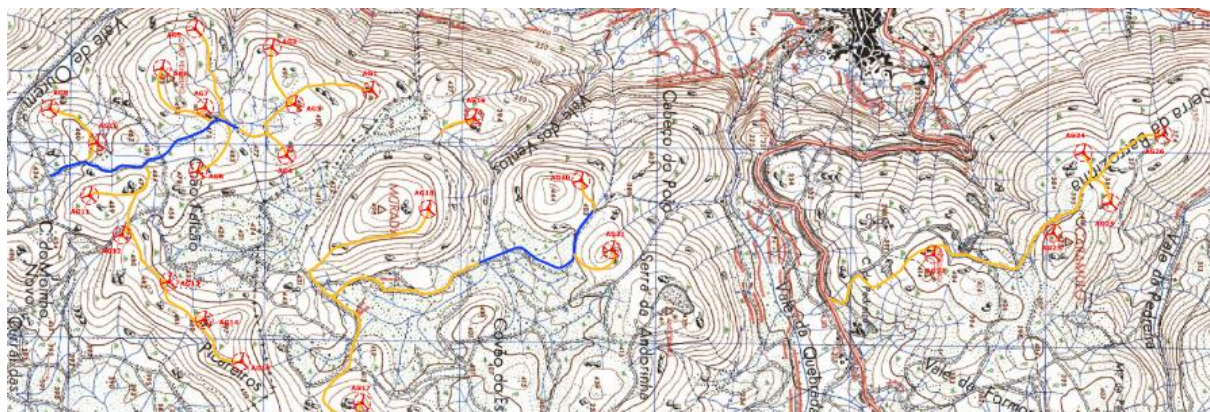


Figura 48 – Layout Parque Eólico Chão Falcão I e II³²

Os restantes 11 eixos constituintes dos acessos intrincados do parque de Chão Falcão I perfazem um total de 11.547 m de extensão de pavimento granular. A uma altitude máxima de 492 m estes dois parques de Chão Falcão encontram-se nas proximidades de uma pedreira inativa e da estrada nacional de acesso à zona II. Nos acessos denota-se uma grande quantidade de ninhos simples a graves devido sobretudo à falta de drenagem apropriada. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.3.4.2 Chão Falcão III

O parque III de Chão Falcão engloba os restantes 9 aerogeradores servidos por uma rede mais simplificada de 5 eixos de ligação. O acesso principal ao parque desde a estrada municipal a jusante intitula-se de Eixo 1 e é constituído por 1.891 m de betão betuminoso em excelentes condições. Os restantes eixos são em material granular e perfazem um total de 4.785 m de extensão.

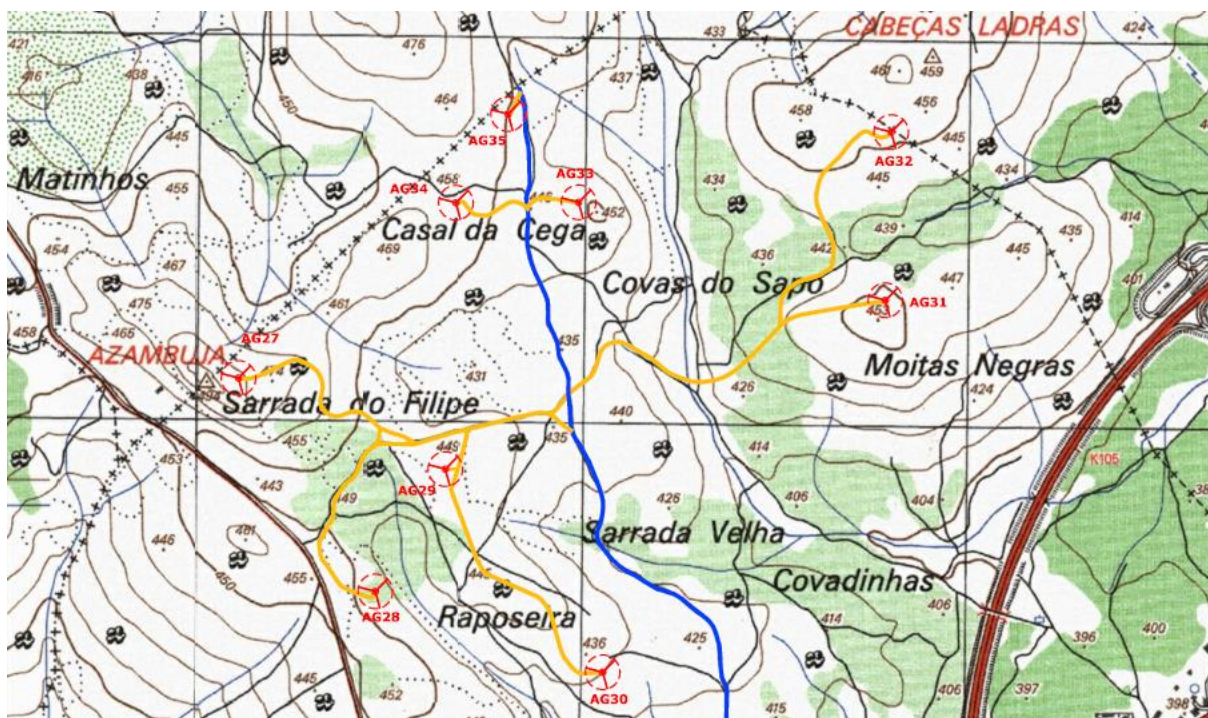


Figura 49 – Layout Parque Eólico Chão Falcão III³²

A uma altitude não superior a 484 m este parque encontra-se rodeado maioritariamente por eucaliptos e vegetação rasteira necessitando por isso de uma atenção média relativamente à flora circundante. O acesso em piores condições corresponde igualmente à maior pendente de acesso ao

AG27 como se pode ver na Figura 49. Este parque em particular sofre particularmente do assoreamento de praticamente todos os seus órgãos de drenagem transversal.

A condição das raquetes de alguns aerogeradores exige o reperfilamento das valetas circundantes de forma a promover o escoamento devido das águas. Classifica-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.3.5 Igreja Nova

O parque eólico de Igreja Nova está dividido, visível na Figura 50, em dois núcleos afastados de 8 km entre si ambos no concelho de Mafra. Em 1999 entrou em funcionamento o núcleo Sul (I) da Serra do Funchal com 2 aerogeradores da Vestas com uma potência instalada de 3.3 MW. O núcleo da Encosta do Sonivel, a Norte (II), funciona desde 2002 e tem uma potência de 3.9 MW instalada em 3 aerogeradores Nordex. No total, o parque de Igreja Nova evita a emissão de 9.482 ton de CO₂². O parque de Igreja Nova pertence à Enerflora – Produção de Energia Elétrica, Lda.³



Figura 50 – Layout Parque Eólico Igreja Nova³²

Na zona Norte (II) encontra-se o troço com maior inclinação, o Eixo 4 com 11% numa extensão de 240 m. Nesta zona, à data do levantamento, os acessos aos aerogeradores encontravam-se em estado de ruína devido a uma intervenção aos mesmos durante e após uma época de chuvas intensas. Em ambos os núcleos os acessos de ligação à estrada municipal aos aerogeradores encontram-se pavimentados em betão betuminoso.

A máxima cota atingida a Sul (I) corresponde a uma altitude de 417 m no Eixo 2 de ligação entre aerogeradores. Esta zona é caracterizada por calcários. No total os acessos aos 5 aerogeradores perfazem um total de 1.344 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque de Igreja Nova I e II como Simples e Urgente respetivamente.

4.2.3.6 Jarneleira

O parque eólico da Jarneleira situado no concelho de Mafra entrou em exploração em 2002. O aerogerador da marca Vestas tem uma potência instalada de 0.9 MW evitando a emissão de 1.154 ton de CO₂². O parque pertence à Enerflora – Produção de Energia Elétrica, Lda.³.

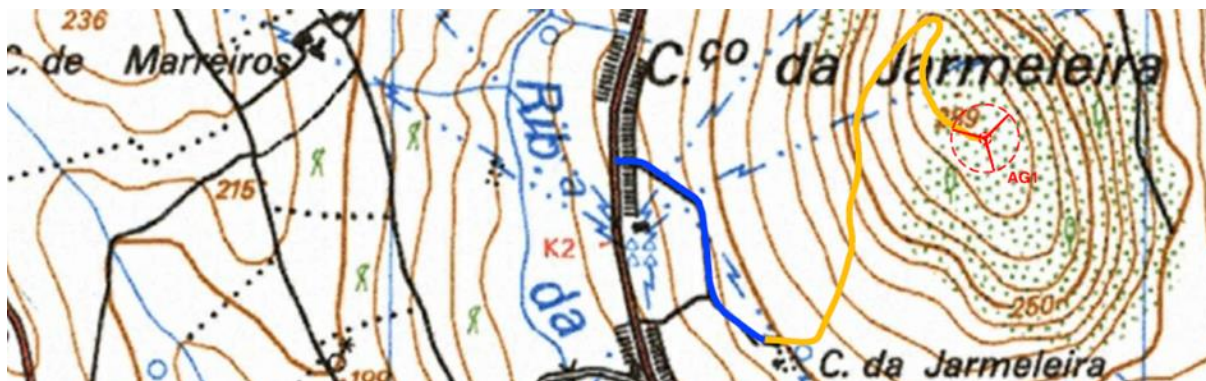


Figura 51 – Layout Parque Eólico Jarneleira³²

O Eixo 1 de ligação entre a estrada municipal e o aerogerador é pavimentado em betão betuminoso. Este acesso serve igualmente uma habitação unifamiliar habitada na zona de intersecção do troço azul com o amarelo representados na Figura 51. A diferença de cotas entre a estrada municipal e o AG1 é de 119 m. O troço em pavimento granular apresenta bastantes ninhos médios a graves bem como necessidades de limpeza de vegetação e caixas de recolha de passagens hidráulicas assoreadas na zona do pavimento flexível.

A zona de Mafra é caracterizada por calcários e a altitude máxima alcançada no parque é de 289 m. O acesso de ligação ao único aerogerador perfaz uma extensão de 1.079 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.3.7 Lagoa Funda

O parque eólico de Lagoa Funda situado na Vila do Bispo, construído em 1998, foi adquirido pelo grupo em 2002 e era constituído por 20 aerogeradores da Mitsubishi com 10 MW instalados. Em 2011 foi feito o primeiro *repowering* em Portugal substituindo o formato inicial por 6 aerogeradores da Vestas elevando a potência instalada para 12 MW poupando ao ambiente as 19.410 ton de CO₂². Este parque pertence à PEVB – Parque Eólico de Vila do Bispo, Lda.³.

Os acessos deste parque foram todos refeitos aquando do sobre-equipamento e são, na sua totalidade,

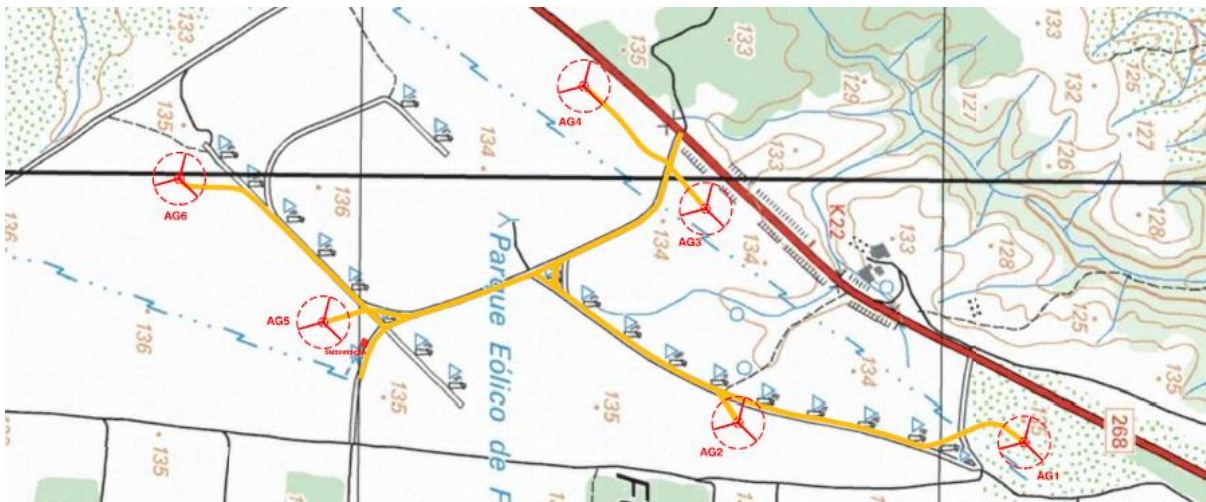


Figura 52 – Layout Parque Eólico Lagoa Funda³²

pavimentados com material granular que se encontra em excelentes condições. São necessários apenas alguns cuidados de limpeza de vegetação que começa a invadir as valetas dos acessos bem como redefinição da pendente transversal a 2 águas devido à planura da secção da via.

É possível ver na Figura 52 que o parque é praticamente plano à cota constante de 134 m. Trata-se de uma zona pantanosa e extremamente ventosa próxima do Cabo de S. Vicente. No total os acessos perfazem um total de 2.686 m de extensão. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Simples.

4.2.3.8 N.ª Sr.ª da Vitória

O parque eólico da N.ª Sr.ª da Vitória situado no concelho da Nazaré entrou em exploração em 2004. Os 8 aerogeradores da GE têm uma potência conjunta de 12 MW e evitam a emissão de 13.728 ton de CO₂². Este parque pertence à Iberwind II Produção, Sociedade Unipessoal Lda.³. Na Figura 53 denota-se a proximidade ao mar, sendo que os acessos do parque são utilizados para aceder à praia e ao pinhal pelos madeireiros da zona.

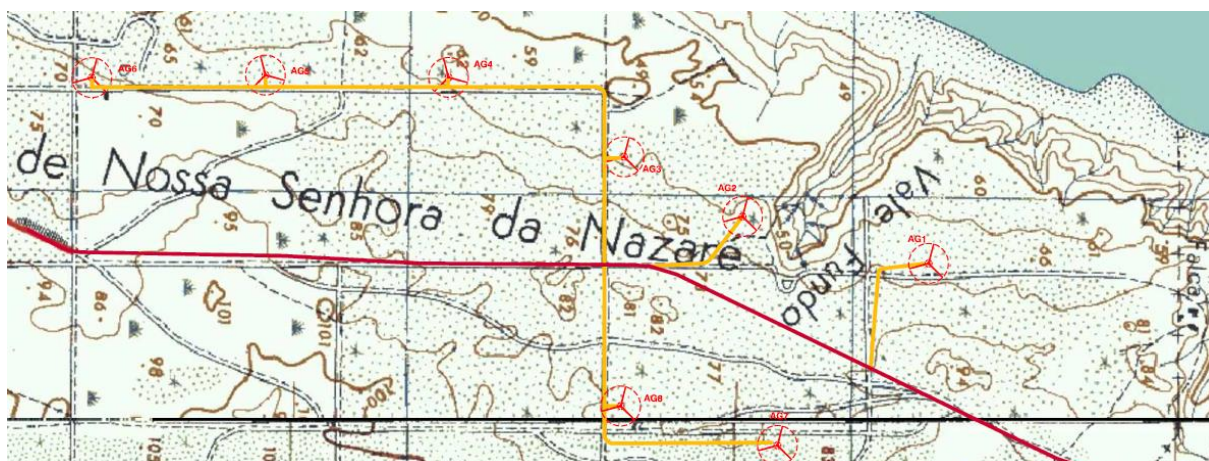


Figura 53 – Layout Parque Eólico N.ª Sr.ª da Vitória³²

A rede viária que serve este parque resume-se a 4 eixos independentes servidos pela estrada municipal em betão betuminoso. Parte do Eixo 3 é pavimentado em betão betuminoso, os restantes acessos encontram-se pavimentados com material granular. As patologias identificadas no pavimento resumem-se a ninhos múltiplos muito próximos e em grande quantidade, ainda que as suas dimensões sejam reduzidas.

Os acessos são praticamente planos sendo que a altitude máxima à cota 83 m é entre os AG6 e AG7. Trata-se de um solo arenoso e dessa forma esta zona extremamente ventosa transporta muito material que se acumula nas valetas e passagens hidráulicas. No total os acessos que servem os 8 aerogeradores perfazem 3.027 m de extensão. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Muito Grave.

4.2.3.9 São Mamede

O parque eólico de São Mamede no concelho de Mafra foi inaugurado em 2005 e tem uma potência instalada de 6,9 MW. Os aerogeradores da Nordex instalados como se pode ver na Figura 54 evitam a emissão de 7.604 ton de CO₂². Este parque pertence à Enerflora – Produção de Energia Elétrica, Lda.³.

Os acessos do parque são em pavimento granular à exceção do troço de ligação entre a subestação e o AG3 também em betão betuminoso devido à forte pendente de 27 % de inclinação. Este mesmo troço conta com valetas em meia-cana de betão e duas calhas transversais no pavimento de direcionamento das águas para as valetas. Segundo entrevista aos operadores a prática de desportos motorizados é recorrente deteriorando gravemente o pavimento granular.

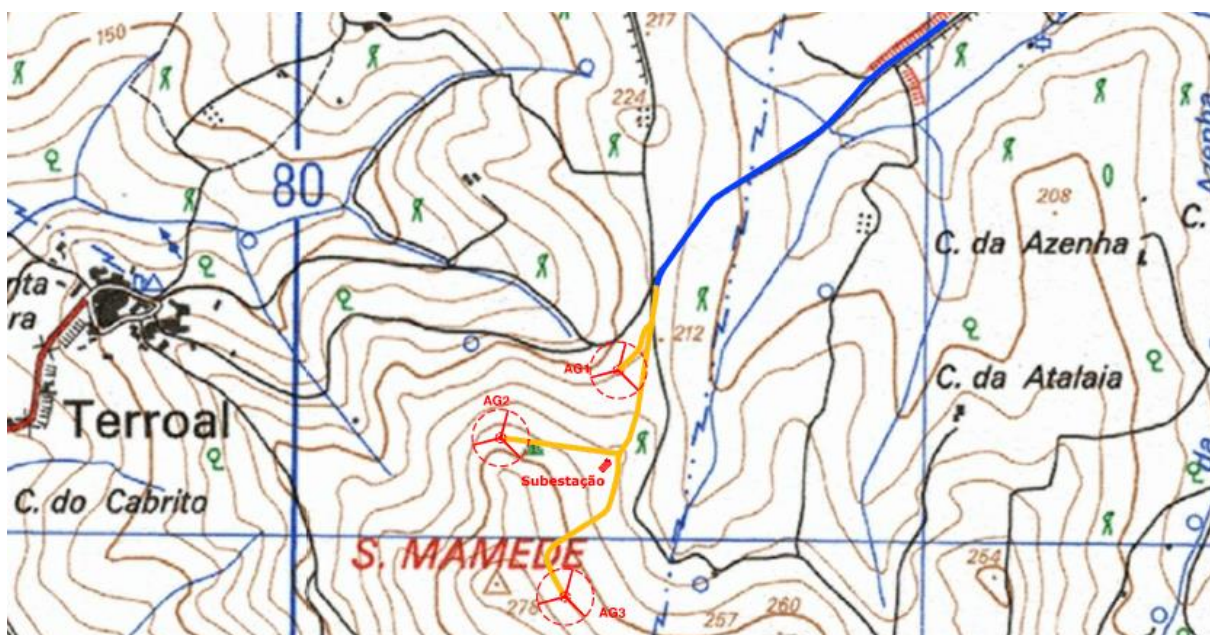


Figura 54 – Layout Parque Eólico São Mamede³²

A zona do parque em questão é caracterizada por solos calcários atinge uma altitude máxima de 260 m. No total os acessos aos 3 aerogeradores perfazem a extensão de 1.468 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.3.10 Serra da Escusa

O parque eólico da Serra da Escusa localizado no concelho de Maфра entrou em exploração em 2005. Os 2 aerogeradores do fabricante WinWind têm 2 MW instalados e evitam a emissão de 2.450 ton de CO₂. Este parque eólico está englobado na Enerflora – Produção de Energia Elétrica, Lda.³.



Figura 55 – Layout Parque Eólico Serra da Escusa³²

Podemos ver na Figura 55 que os acessos se resumem ao Eixo 1 principal e à ligação ao AG2. Os acessos são em pavimento granular à exceção do troço inicial de 350 m partilhado pela população local. Em 8 anos de funcionamento do parque os acessos nunca foram intervencionados, denotando-se à data algumas patologias graves no pavimento granular.

A zona da Serra da Escusa é caracterizada por solos calcários e uma altitude máxima à cota 259 m. A extensão total dos acessos aos 2 aerogeradores é de 1187 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.2.3.11 Todo o Mundo

O parque eólico de Todo o Mundo com o mesmo nome da serra onde se situa no concelho do Cadaval entrou em exploração em 2004. Tem uma potência instalada de 10 MW nos 5 aerogeradores do fabricante Vestas, evitando a emissão de 15.107 ton de CO₂². Este parque encontra-se englobado na Iberwind II Produção, Sociedade Unipessoal Lda.³.

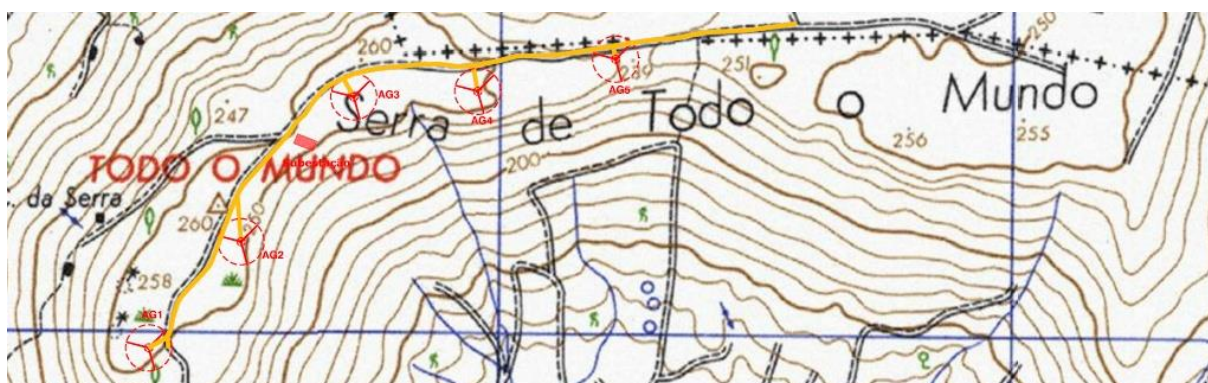


Figura 56 – Layout Parque Eólico Todo o Mundo³²

O acesso principal do parque encontra-se no cume da serra a cota praticamente constante. Nas proximidades existe uma pedreira em funcionamento cujos acessos têm ligação ao parque. As necessidades identificadas são referentes ao pavimento com alguns ninhos e rasgos de severidade média. As necessidades de limpeza de vegetação são prementes.

Os solos desta zona são basaltos negros e a altitude do parque é de 260 m. O Eixo 1 de ligação entre os aerogeradores perfaz uma extensão de 1801 m. Classificam-se as condições globais dos acessos do parque como Grave.

4.3 ACESSOS AOS PARQUES E AEROGERADORES

Os acessos aos parques e aerogeradores que constituem a rede viária da Iberwind encontram-se nas peças desenhadas no Anexo 1 actualizadas do Projeto Base da IPERFORMA realizado em 2013 com as respectivas anomalias identificadas no presente ano. O *layout* dos parques nas plantas militares para cada parque ou conjunto de parques apresentados no capítulo anterior foi sobreposto a imagens de satélite recorrendo às ferramentas Google Earth Pro e AutoCAD incluindo as diferenciações necessárias ao projecto legendadas.

A nomenclatura utilizada para identificar cada troço dos acessos resume-se a apelidar os troços por Eixo e o seu número sendo que esta caracterização segue a lógica do eixo principal ou o eixo de acesso à entrada do parque começando pelo nome Eixo 1. Os aerogeradores são igualmente apelidados nos desenhos como em campo com o nome AG e o respectivo número bem como as passagens hidráulicas identificadas e assinaladas com o nome PH e o número.

Na maioria dos parques da Iberwind é notório um traçado simples de acesso aos parques e aerogeradores resumindo-se em 55% dos casos a 1 ou 2 eixos de acesso, mais alguns metros não contabilizados como eixo de ligação aos aerogeradores. Serve de exemplo o parque da Meroicinha com uma extensão de quase 14 km e outro, mais pequeno, como o parque do Chiqueiro com apenas 550 m de extensão.

A necessidade de aproveitar o recurso eólico onde este é mais favorável leva por vezes à implementação dos aerogeradores por uma área mais abrangente à qual está aliada a necessidade de ramificar os acessos. Os casos de acessos com 12 eixos em Chão Falcão I e II bem como no parque de Candeeiros estendendo-se de forma diametral e longitudinal respectivamente são exemplos da necessidade de expandir o traçado.

Quanto aos perfis transversais relativos aos acessos dos parques não foi possível aceder aos desenhos de projecto dos parques contudo o denominador comum é a largura dos acessos que ronda os 4,5 m. A espessura das camadas de sub-base e base em ABGE características de pavimentos granulares em parques eólicos deveria apresentar as dimensões em corte apresentadas no capítulo 3 mas não é o caso na maioria dos parques da Iberwind.

A drenagem longitudinal é constituída de forma geral por valetas em terra originais à construção com exceção de alguns parques da zona Centro reabilitados em 2013 com valetas em pedra argamassada. Nos parques da Pampilhosa e São Mamede encontram-se valetas em meia-cana de betão.

O número de parques eólicos, aerogeradores, eixos e passagens hidráulicas apresenta-se por zona na Tabela 10, na qual é igualmente representada a extensão dos eixos e potência instalada.

Tabela 10 – Inventário Parques Eólicos por zona

Zona	Nº de PE	Nº de AG	Potência MW	Nº de Eixos	Extensão (m)	Nº de PH
Norte	12	103	176	26	73.668	103
Centro	8	106	246,9	22	43.274	81
Sul	11	110	260,9	48	58.408	35
Total	31	319	683,8	96	175.350	219

4.4 PATOLOGIAS DOS ACESSOS AOS PARQUES EÓLICOS

4.4.1 Anomalias registadas

As anomalias registadas em toda a extensão da rede viária da Iberwind são afetas às condições dos três elementos constituintes dos acessos: pavimento, valetas e passagens hidráulicas.

As principais causas para a degradação dos acessos, compreendidas durante este processo pelo estagiário, são para além das águas da chuva que é a base das agressões ao pavimento, a inexistência de elementos construtivos de base (coroamento, valetas e passagens hidráulicas) e a falta de manutenção ou reabilitação por períodos superiores a 3 anos.

As anomalias registadas, tanto no levantamento efetuado em 2013 como no levantamento actualizado no presente ano, não diferem muito de parque para parque no entanto algumas encontram-se mais ou apenas numa determinada região ou parque.

Os ninhos / covas são comuns a todos os acessos em pavimentos granulares que se estendem por toda a rede viária da Iberwind. Causas diferentes e deram origem a estas deformações encontradas em todos os parques que igualmente se encontram em condições mais e menos graves, como se pode ver nas Figuras 57 a), b) e c).



a)PE Lousã II - Simples

b)PE Meroicinha – Grave

c)PE Bigorne - Muito Grave

Figura 57 – Ninhos em pavimento granular

Ainda referente à patologia dos ninhos especificamente aquando da sua formação em acessos em zonas arenosas dá-se um estranho efeito documentado no parque de N.ª Sr.ª da Vitória situado junto à praia. Esta patologia reflete-se em múltiplas cavidades muito próximas umas das outras em extensões consideráveis.

A insuficiência de finos de uma determinada mistura granular quer por má gradação da granulometria quer pela perda natural dos finos da mesma leva a acessos granulares com demasiados grossos. Esta percentagem exagerada de material britado grosso foi registada nos acessos dos parques de Chão Falcão I, II e III bem como outros localizados em zonas áridas e de calcários como se pode ver nas Figuras 58 a) e b).



a)PE Chão Falcão I e II



b)PE Candeeiros

Figura 58 – Insuficiência de finos na mistura granular

A falta de material granular em determinadas zonas dos acessos dos parques eólicos com maior longevidade e sem obras de reabilitação é bastante comum. Caracteriza-se por colocar a descoberta o material constituinte do coroamento do acesso ou mesmo do solo de fundação como na Figura 59.



Figura 59 – Falta de material granular PE Meroicinha

A ondulação do pavimento tão típica de acessos granulares em países de referência destes pavimentos apenas foi registada uma zona no portfólio da Iberwind no PE de Lomba da Seixa. Neste caso é plausível a criação das ondas pelo gelo/degelo bem evidente nesta zona do país com as grandes diferenças de temperatura no Inverno. Na Figura 60 é bem visível a ondulação do pavimento bem como as recorrentes rodeiras.



Figura 60 – Ondulação PE Lomba da Seixa

As rodeiras aparecem recorrentemente em quase todos os acessos dos parques eólicos onde haja um certo nível de tráfego mínimo como é o caso de Bigorne representado na Figura 61 a) pelas rodeiras transformadas em rasgos pela chuva. Esta patologia é criada pela passagem dos veículos e tendencialmente acumula o material granular da estrada no centro e junto às bermas da via marcando a zona da passagem dos rodados.

O aparecimento de fendas longitudinais advém na maioria dos casos das rodeiras conjugado com a erosão pelas águas pluviais. Normalmente estas fendas encontram-se em troços de inclinação mais acentuada e caracterizam-se por um nítido encadeamento das águas pelas rodeiras ou profundas fendas causadas por infiltração e não escoamento como na Figura 61 c) em Candeeiros. Na Figura 61 b), no parque de Todo o Mundo denota-se a passagem de um caso para o outro de um lado e do outro da via.



a) PE Bigorne, S. Cristóvão e VL

b) PE Todo o Mundo

c) PE Candeeiros

Figura 61 – Fendas/Rasgos longitudinais e rodeiras

As fendas transversais registadas nos parques da Iberwind são maioritariamente em zonas de passagem de um tipo de pavimento para o outro. É possível ver nas Figuras 62 a) e b) que devido a um mau acabamento construtivo bem como o passar do tempo e utilização denota-se a passagem do betuminoso para o granular.



a) PE Chiqueiro

b) PE Jarmeleira

Figura 62 – Fendas transversais

A acumulação de água nos acessos de parques eólicos é recorrente e acontece tanto no centro da via como nas valetas. No primeiro caso criará, com a permanência e passagem de veículos, ninhos e fendas nocivos ao pavimento como representado na Figura 63 a). As águas de escorrência quando acumuladas nos órgãos de drenagem contribuem para que essa e mais água se acumule no centro da via. Na Figura 63 b) é notória a cumulação de água vinda do acesso granular do parque e a sua deposição na valeta de dimensões e inclinação insuficientes da estrada nacional.



a) PE Cabeço Alto



b) PE Chão Falcão I e II

Figura 63 – Acumulação de água na via e na valeta

Relacionado diretamente com as patologias do pavimento, é importante referir a acumulação de água nas raquetes de alguns aerogeradores como se denota nas Figuras 64 a) e b). Esta patologia está mais relacionada à localização particular de alguns dos aerogeradores dos parques mas não a zonas ou terrenos em particular. É notória a necessidade de afastar a água do centro da raquete de forma a preservar a mesma. É complicado quando estas se encontram semi-enterradas e sem valetas ou drenos para desviar as águas das rodeiras comuns à passagem dos veículos sempre na mesma zona.



a) PE Degracias



b) PE Chão Falcão III

Figura 64 – Acumulação de água nas raquetes de aerogeradores

A maioria das valetas em terra dos parques da Iberwind encontravam-se cobertas de material granular ainda que a origem variasse. Nos parques das zonas xistosas a acumulação dá-se sobretudo pela desagregação laminar do xisto das encostas que é arrastado para as valetas, como se pode ver na Figura 65 a). No caso de solos arenosos, como se pode ver na Figura 65 b) do parque situado na Nazaré, as areias arrastadas pelo vento concentram-se facilmente por toda a extensão das valetas e do próprio pavimento. Nos restantes parques a acumulação de material granular é advém apenas do próprio pavimento granular cujos componentes se desagregam naturalmente acumulando-se nas valetas como se pode ver na Figura 65 c).



a)PE Lousã II



b)PE N. S. da Vitória



c)PE Leomil

Figura 65 – Valetas cobertas de material granular

As valetas cobertas de vegetação identificadas durante o reconhecimento de campo recaem única e exclusivamente na falta de manutenção dos parques. O crescimento e severidade da vegetação varia de zona para zona, mesmo dentro de cada parque, sendo por isso necessário adaptar a periodicidade de corte da mesma em cada. É contudo uma tarefa obrigatória em todos os parques e de resolução simples se tratada atempadamente. Nas Figuras 66 a) e b) é possível observar a invasão pelo

crescimento da vegetação circundante não monitorizada. A vegetação detetada varia bastante tendo sido identificadas zonas de eucalipto, pinheiros, arbustos variados, musgos entre outros.

Existe, da mesma forma, a teoria de que um certo nível (bastante reduzido) de vegetação nas valetas em terreno natural propicia o escoamento e evita a deterioração e desintegração das mesmas. No entanto a espessura e tipo de vegetação úteis são demasiado específicas e limitadas para que seja realizável pelos operadores da Iberwind de forma padronizada. O ideal é manter a vegetação o mais rente possível de forma a evitar situações graves como as representadas nas imagens.



a) PE Freita



b) PE Pampilhosa (C)

Figura 66 - Valetas com vegetação

As valetas detectadas como deterioradas resumem-se às poucas construídas noutra material que não terra. As valetas em meia cana de betão da Figura 67 a) encontram-se no parque da Pampilhosa, na zona Nascente, o seu estado é devido à passagem regular de pesados neste acesso partilhado pela população local. Outras valetas em betão e meia cana de betão encontram-se em razoável estado de conservação em cerca de 10 parques onde foi permitida a sua construção em pequenos troços.

As valetas em pedra argamassada comuns apenas aos parques da zona centro encontram-se em alguns troços deteriorados devido à falta de argamassa essencial ao seu bom funcionamento. Sem a

argamassa as pedras da valeta sofrem facilmente de arranque quer pela intempérie, quer pelo crescimento de vegetação como se pode ver na Figura 67 b).



a)PE Pampilhosa (N)

meia cana de betão



b)PE Malhadizes

pedra não argamassada

Figura 67 – Valetas deterioradas

As caixas de recolha das passagens hidráulicas presentes nos parques da Iberwind não intervencionados há mais de 2 anos encontravam-se, quase todas, assoreadas. O que levou ao seu assoreamento foi a acumulação de material granular e vegetação nas próprias e consequentemente nas valetas. É possível ver as consequências da falta de manutenção dos órgãos de drenagem nas Figuras 68 a) e b).



a)PE São Macário

b)PE Cabeço Alto

c)PE Meroicinha

Figura 69 – Boca de saída de PH fraturada

A deterioração e falta de manutenção dos órgãos de drenagem dos acessos da Iberwind é visível nas Figuras 69 a), b) e c) Figurativas das bocas de saída fraturadas, normalmente pelos rodados de pesados, e assoreadas por vegetação e material granular.

4.4.2 Proposta de reabilitação

Após a revisão de literatura referente à reabilitação de pavimentos flexíveis e manutenção de estradas não pavimentadas. Bem como de construção de acessos a parques eólicos e técnicas de reciclagem de camadas não-ligadas, foi possível compilar as soluções de reabilitação ideias na ótica do autor.

A proposta de reabilitação dos acessos dos parques eólicos da Iberwind foi caracterizada pelas diferentes necessidades a curto prazo e a médio e longo prazo. Desta forma definiram-se as obras a

serem realizadas para a obtenção de um aceitável ponto de partida para as tarefas de inspeção e manutenção a serem implementadas.

A reabilitação dos acessos recai sobre as especialidades de drenagem e pavimentação e inclui um artigo próprio para a manutenção. A descrição das especificidades do projecto de reabilitação consta do mapa de quantidades sob a forma de artigos. Apresentam-se aqui as técnicas definidas para a reabilitação dos órgãos de drenagem longitudinal e transversal e do pavimento:

- Drenagem longitudinal:
 - Execução de valetas em pedrapleno assente em argamassa, com largura útil de 90 cm, profundidade de 30 cm e espessura mínima do pedrapleno colocado manualmente de 10 cm. Valetas a executar para cada lado das caixas de recolha das PH's (10 m para cada lado);
 - Limpeza e/ou reperfilamento de valetas (mínimo base 1,5 m e altura 1,25 m) existentes em terra ou outro tipo, remoção e condução a vazadouro dos materiais resultantes da limpeza. Limpeza de vegetação e moldagem da valeta, conferindo cota inferior à cota do pavimento do acesso, no mínimo de 30 cm;
 - Argamassar valetas existentes em pedra solta, incluindo arranjo de assentamento das pedras.
- Drenagem transversal:
 - Execução de passagem hidráulica nova, incluindo abertura de vala, colocação do tubo, execução da caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante, conforme pormenores das peças desenhadas. A extensão da passagem hidráulica é de cerca de 6 m e localiza-se conforme patente na planta da peça desenhada;
 - Execução de caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante em betão, referente a passagens hidráulicas existentes, conforme pormenores das peças desenhadas. Inclui todos os materiais e trabalhos;
 - Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das passagens hidráulicas.

- Pavimentos:
 - Reabilitação de pavimento granular, em zonas deterioradas, quer em zonas baixas quer de forte inclinação, com ABGE ou saibro misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R. A mistura será executada em central ou "*in situ*" e com ensaios para determinação do teor óptimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima;
 - Nivelamento e compactação de pavimento granular, troços em bom estado com pouca pendente transversal e reduzida camada de pavimento existente, incluindo se necessário fornecimento de ABGE ou saibro de 1ª qualidade para aplicação em zonas com pouca espessura de tout-venant existente (espessura existente inferior a 15 cm). Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação de tout-venant. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima;
 - Construção de pavimento flexível considerando o seguinte processo de compactação do material granular existente a 97%, acrescentar 15 cm de ABGE compactado a 97%, rega de Impregnação ECL-1 (1,2 kg/m²), 7 cm de Macadame Betuminoso 35/50, rega de Colagem ECR-1 (0,5 kg/m²) e 5 cm de Betão Betuminoso 35/50. Este artigo inclui preparação do local, equipamentos necessários, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%) e fornecimento e compactação dos materiais.

Relativamente à manutenção abrangida pelo projeto a médio e longo prazo, como é passível de observar no formato da memória descritiva do mesmo no Anexo 1, o capítulo do mapa de trabalhos e quantidades é o seguinte:

- Manutenção:
 - Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH;
 - Inspeção e limpeza de valetas existentes;

- Reperfilar valetas em terra, nas zonas baixas e de acumulação de águas;
- Corte e limpeza de vegetação;
- Tapamento de cavidades, em zonas deterioradas, com material granular novo de 1ª qualidade misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R (se necessário). A mistura será executada em central ou "*in situ*" e com ensaios para determinação do teor óptimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, fornecimento e compactação. Considera-se 5% das necessidades, sobre a área total dos acessos.

A proposta completa de reabilitação dos 31 parques eólicos da Iberwind foi realizada no presente ano 2015 pelo aluno estagiário com base no modelo apresentado pela IPERFORMA em 2013 de forma a simplificar e padronizar o processo de projeto a concurso dentro da empresa. Esse mesmo projeto encontra-se representado por 3 parques escolhidos como sendo os mais representativos dos casos mais gravosos e de difícil intervenção reabilitativa.

Os três exemplos elegidos de cada uma das zonas Norte, Centro e Sul respectivamente são o PE da Meroicinha, o PE da Pampilhosa (Nascente) e Chão Falcão I e II.

As particularidades de cada um já foram mencionadas no sub-capítulo 4.3 e são passíveis de ser observadas na memória descritiva e peças desenhadas do projeto dos mesmos no Anexo I.

Da mesma forma, o Anexo II complementa o presente capítulo de proposta de reabilitação pois inclui as estimativas realizadas pelo autor, com base em valores de 4 propostas com tarefas semelhantes em 2014, tanto para os 31 parques como para o pacote de parques e acessos acordado como sendo o mais premente de ser reabilitado dentro dos limites orçamentais impostos pelo departamento. De igual forma encontram-se os valores de comparação das respostas ao concurso lançado a 3 empresas de construção com experiência na área de reabilitação de acessos a parques eólicos, ocultando os nomes dos intervenientes por motivos claros.

5 METODOLOGIA DE INSPECÇÃO, MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO

A metodologia criada e a ser implementada pela equipa de campo de cada um dos parques da Iberwind consiste num conjunto de processos, abaixo definidos e descritos, que têm como finalidade a independência da Iberwind perante consultores externos à empresa. Tratando-se de uma problemática relativamente simples é passível de ser compreendida por leigos à engenharia civil e dessa forma levada a cabo pela mão-de-obra já existente nas equipas de manutenção dos parques. Passam assim a ter uma tarefa acrescida ao trabalho diário mas do seu próprio interesse visto serem os principais utilizadores dos acessos em questão.

O Manual de Boas Práticas elaborado no final do estágio pretende apoiar todo o processo em consiste a metodologia idealizada, desde o levantamento de campo à fiscalização das obras de reabilitação e trabalhos de manutenção. Entende, portanto, a definição dos procedimentos a serem realizados, numa determinada periodicidade, de inspeção, manutenção e reabilitação dos acessos aos parques eólicos da Iberwind.

O objetivo destas práticas é a garantia das condições ótimas dos acessos para a prática diária de utilização dos mesmos pelas equipas de manutenção do parque. Desta forma poder-se-á garantir uma optimização de gestão a longo prazo dos custos alocados para os acessos.

Os procedimentos operacionais padronizados definidos neste documento de forma simples e direta constituem as boas práticas aconselháveis à inspeção, manutenção e reabilitação dos acessos de cada parque eólico.

É essencial para o processo a definição da nomenclatura a utilizar por todos bem como a realização correta dos procedimentos e a arquivagem sistemática dos mesmos.

As etapas do processo a definir são as seguintes:

- Definição do período de tempo para a realização das tarefas;
- Preparação do material de apoio ao levantamento;
- Levantamento das anomalias utilizando o material de apoio padronizado;
- Tratamento da informação no formato padronizado;
- Compreensão e interpretação da problemática;
- Definição da abordagem de resolução (Manutenção ou Reabilitação);
- Realização das medidas estipuladas para cada problemática;
- Realização de estimativa orçamental;
- Reuniões internas a definir pela equipa de operações para a entrada em ação de planos de reabilitação e manutenção de cada parque ou conjunto de parques;
- Pedidos de orçamento a construtoras consoante discutindo em reunião;
- Verificação e atualização do material de apoio padronizado à adjudicação das obras;
- Acompanhamento e fiscalização da obra de forma informada por parte dos operadores e supervisores;
- Arquivo com toda a informação relevante à realização do processo na íntegra.

As partes envolvidas no processo são a equipa de Operações, o BackOffice e as equipas subcontratadas necessárias.

A periodicidade da realização das tarefas deve ser respeitada de forma a garantir uma uniformidade na recolha de informação para melhorias futuras.

É de salientar que este manual terá duas partes distintas de abordagem resolutive consoante a problemática identificada: Manutenção ou Reabilitação. É crucial a compreensão e avaliação do impacto destas duas práticas que são devidamente definidas neste documento.

Em anexo encontram-se exemplos de fichas de inspeção para acessos com diferentes níveis de severidade, informações úteis sobre a extensão dos acessos dos parques bem como preços estimados à data da realização deste documento para diferentes níveis de reabilitação.

5.1 DEFINIÇÃO DA PERIODICIDADE DE INSPEÇÃO DOS ACESSOS

Tendo em conta as visitas realizadas aos parques e as entrevistas à equipa, foi possível chegar a uma conclusão do número de vezes que a inspeção dos acessos deve ser realizada.

Sugere-se que sejam realizadas duas inspeções por ano, relativamente próximas mas ainda assim balizando a altura mais crítica de degradação dos acessos, o Inverno. As datas propostas para as duas inspeções são Outubro/Novembro e Fevereiro/Março.

A escolha da data exata deve ser coordenada por toda a equipa e ser minimamente coincidente de forma a criar um precedente comum a todos os parques. O ideal será um dia de chuva ou após, de forma a se constatarem melhor as zonas críticas e o encaminhamento das águas nos acessos.

As ocorrências inesperadas que surjam fora das datas definidas devem ser relatadas imediatamente, seguindo-se o procedimento normal ainda que urgente.

A duração das tarefas varia conforme a extensão dos acessos e a sua deterioração, o processo de levantamento não deve demorar mais do que 4 horas a ser realizado e o tratamento de informação não deve chegar a outras 4 horas. Um dia será o suficiente para concretizar todo o processo, dois em casos mais complicados.

5.2 MATERIAL DE APOIO AO PROCESSO

O material necessário para a realização do levantamento de anomalias nas inspeções periódicas e urgentes constituem ferramentas simples de medição, escrita e documentação fotográfica:

- Fita métrica de 3 m;
- Máquina fotográfica ou *Tablet*/Telefone;
- Mapa do tipo 00 impresso ou no *Tablet*/Telefone;

- Mapa com anomalias da inspeção anterior assinaladas;
- Ficha de inspeção impressa ou no *Tablet*/Telefone;
- Viatura com conta-quilómetros que registre a cada 100 metros (0,1 km).

De forma a simplificar o processo de Pedido de Orçamento e Reabilitação depois da adjudicação, evitando a utilização do AutoCAD, as ferramentas do Office resumem o *software* de apoio à atualização do modelo tipo de projeto de reabilitação que inclui:

- Peças escritas (aglomerar descrição do parque à ficha de inspeção/memória descritiva);
- Peças desenhadas (peças desenhadas dos pormenores construtivos e peças desenhadas do parque em formato Pdf);
- Mapa de quantidades (em Excel, para um só parque ou conjunto de parques);
- Caderno de Encargos Tipo Obra (CETO Acessos Iberwind).

O mapa foi realizado com o apoio do Google Earth pro em conjunto com as cartas militares cedidas. Os mapas simplificados de cada um dos 31 parques em formato Pdf são cedidos à equipa de forma a facilitar a sua leitura e anotação das zonas com anomalias aquando da inspeção, encontra-se um exemplo deste mapa no Anexo III.

Os acessos estão todos identificados como Eixo e um número, começando o Eixo 1 no acesso considerado principal e seguindo desta forma a numeração pela importância ou posicionamento dos eixos no parque.

No mapa encontra-se também indicada a quilometragem de cada Eixo da seguinte forma:

- De 100 em 100 metros – Parques mais pequenos;
- De 200 em 200 metros – Parques maiores.

A apresentação do km é, por exemplo de 0+000 (início do Eixo), 0+600 (a 600 metros do início), 2+000 (a 2000 metros ou 2 quilómetros), 2+400 (2km e 400m), etc.

Quando a anomalias detetada for junto ao Aerogerador ou na própria raqueta simplesmente se indica o nome da mesma.

Esta nova nomenclatura serve para indicar da maneira mais simples e direta o local da anomalia (PE LOUSÃ I, Eixo 3, km 0+050 ou PE CANDEEIROS, AG23).

Para cada inspeção deve ser utilizado um mapa novo para assinalar novas anomalias e o mapa da inspeção anterior para ter em atenção as zonas recorrentemente deterioradas.

5.3 FICHA DE INSPEÇÃO

O preenchimento da ficha de inspeção tem como objetivo a definição das condições dos acessos de cada parque ou conjunto de parques. Este documento será parte integrante da memória descritiva de projeto do parque para reabilitação ou manutenção consoante as conclusões do mesmo.

A ficha de inspeção consiste nos seguintes passos:

- Preenchimento do cabeçalho com as informações necessárias
- Informações importantes a ter em conta sobre os acessos, anomalias, causas e soluções construtivas (Nomenclatura Obrigatória)
- Localização e Extensão Anomalias Pavimento e Drenagem Longitudinal (Valetas)
- Localização de Anomalias de Drenagem Transversal (PH's)
- Levantamento fotográfico

Conclusões finais:

- Reabilitação: Extensão e Quantidades Totais
- Manutenção: Extensão e Quantidades Totais
- Avaliação da Severidade das Anomalias dos Acessos
- Comentários Conclusivos Operador e/ou Supervisor

A reabilitação e manutenção de acessos não exige uma precisão ao nível do centímetro mas sim à volta dos 50 metros. É importante que o operador vá ganhando sensibilidade e sentido crítico quanto às anomalias, suas dimensões e gravidade a indicar na ficha de inspeção:

- Uma anomalia pontual deve ser descrita em extensão com o valor de 50 m para cobrir eventuais necessidades de material de ligação ao restante acesso. Se as anomalias forem minimamente seguidas (espaçadas de no mínimo 100m) deve-se considerar a extensão do troço de uma á outra tendo em conta o diâmetro: anomalias nos km's 1+250 a 1+500 a extensão será de 300 metros (50 m de folga é suficiente).
- A gravidade das cavidades pode de facto ser definida pelas suas dimensões mas outras anomalias devem ser avaliadas quanto á sua gravidade de forma mais subjetiva pelo operador e supervisor. Estas definições das condições dos acessos e dos parques encontram-se na Tabela 'Avaliação da Severidade das Anomalias dos Acessos'.

No capítulo 6 do Manual de Boas Práticas elaborado são descritas as anomalias, causas e soluções construtivas de reabilitação e manutenção para que o operador tenha uma noção geral do preenchimento da ficha e da problemática como um todo. No Anexo III segue um exemplo de preenchimento da ficha de inspeção e respectivo mapa que a acompanha. Optou-se por não descrever minuciosamente o processo de preenchimento da ficha neste sub-capítulo pois o exemplo em anexo é de compreensão bastante clara para o leitor e encontra-se sintetizado no procedimento global.

5.4 FISCALIZAÇÃO DAS OBRAS DE REABILITAÇÃO E TRABALHOS DE MANUTENÇÃO

O operador deve estar presente para observar e vigiar os trabalhos no início e no fim de cada tarefa. É importante não atrapalhar o decorrer dos trabalhos mas sim fazer as confirmações necessárias sem grande alarido. Tudo o que o operador considerar errado deve informar ao supervisor e discutir o problema com o encarregado da obra.

Antes do início dos trabalhos o operador deve rever as informações sobre as tarefas a realizar e a fiscalização que deve fazer:

- Peças desenhadas impressas dos troços a reabilitar e pormenores construtivos equivalentes;
- Mapa de trabalhos e quantidades junto com a memória descritiva para confirmar a localização e extensão das anomalias e soluções adotadas;
- “Capítulo 7 - Fiscalização das obras de reabilitação e trabalhos de manutenção” do Manual de Boas Práticas como guia de fiscalização.

Tendo em conta a extensão do supramencionado capítulo 7 do manual elaborado com o intuito de fornecer à equipa noções bastante práticas e simplistas de observação e fiscalização de trabalhos de manutenção e reabilitação dos acessos, seguem alguns excertos desses concelhos.

Art.º 3.1 – Execução de Passagem Hidráulica.

ATENÇÃO em obra:

- Discutir o local da passagem hidráulica com a construtora. Deve-se chegar a um consenso de todas as partes, operadores e supervisor do local ideal para escoar devidamente as águas em excesso bem como o seu diâmetro;
- Depois de decidido o local é feita a escavação e aquando da construção de todas os constituintes da passagem hidráulica, tubo corrugado ou manilha de betão, caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante, devem-se medir todos os elementos;
- Medir o comprimento da passagem hidráulica, que deve ter o comprimento necessário para atravessar a via e desviar as águas. O diâmetro da PH deve ser medido antes da colocação;
- É importante garantir o correto escoamento das águas das valetas para a passagem hidráulica, esta deve estar sempre na parte mais baixa da junção das valetas. Pode ser necessário rebaixar a posição da boca de entrada da PH para garantir o escoamento de toda a água das valetas.

Art.º 2.2 – Reperfilamento ou Limpeza valeta em terra.

ATENÇÃO em obra:

- Confirmar a passagem da vala de cabos e não executar ou limpar valetas que se encontrem demasiado próximas da vala, confirmar sempre com o supervisor;
- Garantir a largura mínima de 1,40 m e profundidade de 1,25 como em desenho. Se for acordado com a construtora e o supervisor que não são exequíveis valetas destas dimensões é suficiente a passagem da niveladora para definir valetas mínimas de escoamento;
- Garantir que as valetas são feitas antes do pavimento ser colocado;
- Em caso de valeta de um só lado confirmar por inspeção visual, em cada caso, que escoará o caudal necessário e que a inclinação a 2 águas da via direcionará as águas para a valeta;

- Garantir que a valeta termina numa zona de escoamento natural pelo terreno ou numa passagem hidráulica para que a trajetória da água seja sempre externa ao pavimento.

Art.º 4.1 – Execução Pavimento em ABGE+5% cimento (inclinações acentuadas).

ATENÇÃO em obra:

- Garantir a preparação da base que leva o pavimento, ou seja, construção das valetas sempre antes da colocação. Escarificação de cavidades OU colocação de ABGE sem cimento na via como base para a mistura com cimento. Regar antes de colocar a mistura, um carro de água de 12000 l é suficiente para uma passagem em 400 m;
- Garantir que a mistura é feita em central, verificar um ou outro documento trazido pelo condutor do camião para confirmar os 5% de cimento e a quantidade total por camião, que normalmente é de 17 ton ou 13 m³. Registrar o número de camiões com a mistura de ABGE com cimento descarregada por dia de obra;
- Quando o material granular é colocado deve ser espalhado imediatamente na espessura de +/- 18 cm para que quando passar o cilindro compressor atingir os 15 cm exigidos em projeto. É importante confirmar a espessura de 15 cm, pode-se usar uma régua para garantir a espessura a direito, enterrando-a. Confirmar a cada 100 m realizados;
- A pendente a 2 águas com inclinação de 2 % ou a uma só água nos casos de uma só valeta é conseguida pela lâmina da niveladora inclinada de forma a criar a dita pendente. A confirmação da pendente em fase de obra será apenas visual durante a manobra de arraste do material para o centro (pendente a 2 águas) ou para um só lado (pendente a 1 água);
- O cilindro compressor deve passar por cima da camada de material espalhado com a devida pendente e depois uma segunda vez depois de se regar o pavimento. A forma de regar o pavimento após a 1ª passagem do cilindro deverá ser sempre com expressor e não com um jato direto de água que danificará o trabalho feito até ao momento;
- Na reabilitação do pavimento de cruzamentos ou interseção de uma via com outra é muito importante fiscalizar a colocação de material e compactação desses troços mais delicados de forma a garantir que as águas serão escoadas desse espaço mais conflituoso. Chama-se

disfarce ao acabamento de passagem de um troço reabilitado para outro que não foi ou mesmo na passagem de um pavimento para outro;

- No final de cada dia é importante percorrer os troços realizados nesse dia, registar a extensão pavimentada bem como o número de camiões de material granular com e sem cimento que descarregaram na obra. Os camiões carregam normalmente 17 toneladas de material granular que equivale a 13 m³ (confirmar com os camionistas se não varia muito destes valores). Sabemos portanto que um camião desta capacidade tem material suficiente para pavimentar em média 20 m de extensão de acessos.

Art.º 5.1 - Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH.

ATENÇÃO em obra:

- Cortar a vegetação antes de limpar as PH;
- Garantir a correta limpeza do órgão de drenagem transversal e recolher informação sobre a limpeza manual da PH de forma a evitar o seu entupimento;
- Não se pode exigir a manutenção manual de órgãos de drenagem mal dimensionados. Por exemplo: PH mal dimensionadas ou mesmo de limpeza perigosa e instável devem ser reavaliadas para os operadores fazerem o seu trabalho.

Art.º 5.4 – Corte e limpeza de vegetação.

ATENÇÃO em obra:

- Para a limpeza manual por parte do operador em casos simples a utilização de uma roçadora será o ideal juntamente com a limpeza manual das valetas e PH's depois de cortada a vegetação;
- Caso a extensão e densidade da vegetação seja demasiada deve-se recorrer a mão-de-obra especializada para o corte e limpeza da vegetação junto aos órgãos de drenagem;
- O fornecido manual de segurança 'Trabalho seguro com roçadeiras' é de cumprimento obrigatório na utilização desta ferramenta durante a Manutenção.

5.5 PROCEDIMENTO GLOBAL

Para começar o processo de levantamento das anomalias o operador deve estar munido do material indicado e dirigir-se ao Eixo 1, km 0+000 para iniciar a inspeção dos acessos.

Na 1ª inspeção de confirmação dos dados é crucial que os operadores percorram, com o conta-quilómetros a zero, cada Eixo de uma só vez para se certificarem da extensão total de cada eixo (informação que se encontra na Folha de Excel: Informação Acessos Iberwind em anexo) e a correta indicação dos quilómetros no Mapa tipo 00.

Nas inspeções seguintes não tendo havido alterações ao traçado, o apoio do conta-quilómetros continua a ser muito útil para a localização e marcação das anomalias mas fica à responsabilidade de cada operador aperfeiçoar o seu método.

É também da responsabilidade do operador compreender as causas listadas na ficha de inspeção e usar o seu sentido crítico para justificar as anomalias encontradas. Não é, contudo, muito grave errar as causas pois o operador apenas deve dar a sua opinião e marcar a localização e extensão corretamente para que a construtora tenha uma memória descritiva pela qual se guiar mas também visitar o local para dar o seu próprio parecer técnico.

A cada anomalia o operador deve parar a viatura, sair do veículo, analisar visualmente a anomalia, assinalar o local e extensão no mapa, preencher a ficha de inspeção e fotodocumentar.

5.5.1 Procedimento de campo

Após o preenchimento do cabeçalho como devidamente indicado bem como as informações que considere relevantes para o levantamento de anomalias no local e informações úteis deve-se seguir os seguintes passos de preenchimento da ficha de inspeção:

- Preencher a Tabela ‘Localização e Extensão Anomalias Pavimento e Drenagem Longitudinal (Valetas)’ com a localização da anomalia como no exemplo do Anexo III. Preencher a coluna das anomalias e causas com o número equivalente à anomalia observada e as letras equivalentes à sua causa. Mesmo que tenha de apontar várias anomalias num só espaço é preferível que o faça separadamente de forma a explicar bem o que vê;

- Seguidamente deve indicar a extensão da anomalia, ou seja, se tiver um troço com mais de 100 m de anomalias de forma contínua deve indicar a extensão de toda a via coberta de anomalias para que se possa intervir como um todo. Se de facto é só uma anomalia pontual deve medir e indicar a extensão dando folga (+/- 50 metros para anomalias isoladas);
- As soluções, na forma de artigos do mapa de trabalhos e quantidade devem ser escolhidos pelo operador e revistos pelo supervisor por serem decisões financeiras importantes.

5.5.2 Procedimento em escritório

Após o levantamento de campo e de discutidas as opiniões com o supervisor, o operador deve proceder à compilação das informações recolhidas de forma a usar a ficha de inspeção passada a limpo como um relatório para os trabalhos de reabilitação ou manutenção. Passos de apoio:

- A reportagem fotográfica que acompanha a ficha de inspeção pode ser abreviada ou aumentada de forma a mostrar claramente as condições dos acessos inspecionados. A legenda deve conter o km onde se encontra, o número da anomalia, a letra da causa e se quiser um comentário sobre a severidade, simples, grave, muito grave, urgente;
- Depois de definida a abordagem de reabilitação e/ou manutenção das anomalias deve-se preencher a ficha conclusiva referente às quantidades de cada artigo para usar esses valores no mapa de trabalhos e quantidades;
- Por fim cabe ao operador e supervisor dar o seu parecer sobre a gravidade das anomalia (em metros de extensão) e a urgência da sua intervenção, dando prioridade ao que considerarem mais premente. Explicando exatamente isso na tabela conclusiva e respetivos comentários;
- A ficha de inspeção, depois de confirmada e passada a limpo, em conjunto com uma pequena introdução sobre o parque e acessos em questão (que pode ser retirada do projeto base de 2015) está completa como memória descritiva do projecto;
- O passo seguinte deve passar pelo preenchimento da estimativa orçamental tipo 00 de forma a compreender os possíveis gastos e onde se pode cortar ou avançar com o projeto anexando o Mapa de Trabalhos e Quantidades tipo 00 alterando o nome para a data do pedido de orçamento em questão;

- As quantidades desse mesmo ano devem ser colocadas na coluna que diz Quant. 2015 alterando a data. Exemplo: Quant. Mar2016;
- Com a ficha de inspeção e o mapa do tipo 00 preenchidos durante o levantamento de campo preenche-se o ficheiro peças desenhadas tipo 00 para cada parque ou conjunto de parques. A alteração das peças desenhadas tipo 00 deve ser feito em PDF imitando o que se faria com toda a precisão em AutoCAD. Indicam-se as zonas a serem reabilitadas com a localização e extensão das anomalias respetivamente com uma nuvem vermelha e um retângulo vermelho entre os quilómetros pretendidos;
- Para finalizar o conjunto de peças desenhadas junta-se os pormenores necessários a projeto que sejam utilizados, encontram-se todos independentes uns dos outros e em PDF. Em obra podem-se optar por outras soluções que não as constituintes das peças desenhadas, devem ser discutidas e ponderadas;
- O operador ou supervisor deve copiar a pasta de Elementos a Projeto Acessos tipo 00 e criar uma homónima com o código do parque ou parques, mês e ano de inspeção, ex: Elementos a Projeto Acessos PAP (Nascente) Fev 2016. Esta pasta deve conter:
 - Peças desenhadas – Peças Desenhadas tipo 00 (alterado) e Pormenores necessários á obra (valeta, pavimento, PH, etc);
 - Peças escritas – memória descritiva (ficha de inspeção mais introdução, tudo bem explicado);
 - Mapa de trabalhos e quantidades;
 - Caderno de encargos tipo obra da Iberwind.

6 CONCLUSÕES

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenrolar do estágio realizado na Iberwind foram-se analisando as situações críticas à medida que surgiam e as conclusões de todo o processo foram-se definindo com o tempo. O aluno estagiário teve a oportunidade de ir ganhando consciência do mundo dos promotores eólicos, tanto ao nível das equipas de campo como das decisões a serem tidas em conta no caso particular dos acessos aos parques eólicos. De igual modo foi passível a participação em todo o processo de concurso das obras o que trouxe bastante interesse e abrangência ao estágio.

Através da experiência adquirida durante todas as fases do projeto pode-se concluir que a inspeção e manutenção atempada dos órgãos de drenagem dos parques da Iberwind é de implementação simples e eficiente. Relativamente à manutenção do pavimento conclui-se que será sempre necessário contratar equipas especializadas localmente ou como parte de um pacote global para a reabilitação dos mesmos.

O manual criado para sustentar a implementação da metodologia idealizada pretende estabelecer regras de boa conduta na inspeção, reabilitação e manutenção dos acessos aos parques eólico das Iberwind e por isso segue um apanhado dos conceitos mais importantes:

- Inspeção bianual obrigatória e manutenção mínima dos acessos;
- Sentido crítico na interpretação e resolução dos problemas dos acessos;
- Utilização do material e nomenclatura corretas;
- As soluções escolhidas devem ser ponderadas pelo seu cariz económico-financeiro mas também pela necessidade imediata;

- Pedido de garantia de 2 anos em qualquer trabalho de reabilitação ou manutenção contratado de modo a precaver falhas de parte a parte;
- O arquivo criado a partir de 2015 deve ser acrescido todos os anos com as fichas de inspeção, relatórios de reabilitação e projetos adjudicados de forma a criar uma base de dados de apoio ao futuro dos parques.

A metodologia a implementar resume-se, de forma simplificada, à inspeção com auxílio da ficha padronizada pelo autor e consequente arquivação ou submissão do pedido de reabilitação. A própria ficha inclui toda a informação das necessidades dos acessos em conjunto com as peças desenhadas simplificadas. Desta forma acredita-se que a equipa de Operação e Manutenção da Iberwind possa passar a operar de forma independente de ajuda especializada externa na preparação de dados a concurso. Esta nova valência de manutenção dos acessos, a par de todo o trabalho realizado diariamente pela equipa, irá fortalecê-la e melhorar o seu trabalho e a produtividade dos parques eólicos que operam.

6.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A realização deste estágio e estudo trouxe luz a uma problemática que começa a imergir e, por essa mesma razão, poder-se-á dissertar sobre o assunto de forma mais detalhada. Os desenvolvimentos futuros passíveis de melhorarem o projeto e estudo realizados são os seguintes:

- Comparações orçamentais após consolidação da base de dados iniciada;
- Unificação da metodologia interventiva por um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

A comparação de orçamentos de obras realizadas até à data de forma a prever a evolução dos gastos com os acessos aos parques eólicos não foi possível. A falta de informação relevante a esta temática por ser relativamente recente ao mundo dos promotores de energia eólica não permitiu uma avaliação fidedigna dos gastos. Após alguns anos de arquivo de informação será possível estabelecer comparações e criar um perfil para os gastos inerentes à manutenção face à reabilitação de acessos. Seria ideal conseguir prever os gastos com a manutenção e reabilitação de forma a se conseguir diminuir e diluir os gastos ao longo do tempo.

A localização georreferenciada passível de ser registrada por um sistema de informação geográfica seria uma forma muito útil de fazer inspecções periódicas armazenando imediatamente a informação necessária à descrição de cada patologia. Um suporte SIG permite conservar, inspecção após inspecção, ano após ano, as ocorrências registradas e traçar um panorama do estado da rede no tempo. Desta forma seria mais fácil ter uma noção da evolução das condições dos acessos e prever o desenvolvimento dessas mesmas condições de forma a melhorá-las e a prevenir incidentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marquardt A, Frobel T. II Jornadas Técnicas de Pavimentos Rodoviários. In: *Reciclagem de Pavimentos*. Vol Edições Almedina, S.A.; 2003:271.
2. Iberwind. Iberwind. www.iberwind.com.
3. Iberwind. Relatório & contas consolidado. 2014.
4. Inegi. e2p Parques Eólicos em Portugal. 2014;(December).
5. ENERCON. Enercon - Excellence, Every project.Every day. 2015. <http://www.enercon.com/>.
6. Alves F. Homem mais rico da China paga mil milhões pela eólica Iberwind.http://economico.sapo.pt/noticias/homem-mais-rico-da-china-paga-mil-milhoes-pela-eolica-iberwind_230708.html. Published 2015.
7. Pedro J, Vasconcelos R De. Exploiting the use of Sparse Matrix Converters in Wind Energy Generation Systems. 2008.
8. Morgado, Ana Leitão, Ana Costa, Ana Silva, Bárbara Barranha, Helena Santos M. *A Energia Eólica Em Portugal*.; 2010.
9. GmbH AM. O que é a energia eólica. 2015. <http://www.ammonit.com/pt/energia-eolica/energia-eolica>.
10. DGEGE. Energia Eólica. 2015. www.dgeg.pt.
11. McNeil I. *An Encyclopedia of the History of Technology*.; 1990. doi:10.4324/9780203192115.
12. Energia P da. Vantagens e desvantagens da energia eólica. 2015. <http://www.portal-energia.com/vantagens-desvantagens-da-energia-eolica/>.
13. Nissen P-O. *Wind Power: The Danish Way, from Poul La Cour to Modern Wind Turbines*. Vol (Christensen B, ed.). Poul la Cour Foundation; 2009.
14. Wittry J. Wind Energy Research Reaps Rewards. 2006. http://www.nasa.gov/vision/earth/technologies/wind_turbines.html.

15. Kalmikov, Alex Dykes K. Wind Power Fundamentals. *MIT Wind Energy Gr Renew Energy Proj Action Renew Energy Proj Action*.
<http://web.mit.edu/windenergy/windweek/Presentations/Wind Energy 101.pdf>.
16. Camacho e Silva BS. A Engenharia Civil e a Produção Industrial de Energia Eólica. 2013.
17. Gwec. Global wind report - Navigating the global wind power market. 2014.
18. WWEA. *2014 Half-Year Report*.; 2014.
19. Sims, R.E.H., Rogner, H-H et al. Carbon emission and mitigation cost comparisons between fossil fuel, nuclear and renewable energy resources for electricity generation. 2013.
<http://www.world-nuclear.org/info/Energy-and-Environment/Energy-Balances-and-CO2-Implications/>.
20. ENEOP Eólicas de Portugal. Vantagens da Energia Eólica. 2009.
http://www.eneop.pt/subcanais_n1.asp?id_subcanal_n1=179&id_canal=110.
21. Monteiro Pinho A. Gestão de Projectos de Parques Eólicos Contributos para a melhoria do processo. 2008.
22. Madeira D. Energia Eólica. 2010.
http://www.notapositiva.com/pt/trbestbs/geografia/10_energia_eolica.htm.
23. APREN. Eólica. <http://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/eolica/>.
24. Ammonit. Measuring wind - Know-how for successful wind measurements. 2011.
25. Ministério Do Ambiente E Do Ordenamento Do Território. *Decreto-Lei Nº69/2000*.; 2000:1784-1801.
26. Ministério do Ambiente e Recursos Naturais. *Decreto-Lei Nº 19/93 de 23 de Janeiro*.; 1993:271-277.
27. Pedro J, Couto A. Integração dos Projetos Eólicoa com a Envolvente. 2007.
28. M. Gale S, Kurtz M, Chuck F, Janse D. Use of geosynthetics in wind farm access roads. 2013.
29. Road cross section grading patterns used to control surface drainage.
<http://www.fao.org/docrep/006/t0099e/t0099e04.htm>.
30. Roads L. Current Issues Facing Low-Volume Roads Managers. 2008;(November).
31. Departamento de Eng. Civil. Capítulo II Terraplenagem. 2015.
http://www.civil.uminho.pt/lftc/Textos_files/construcoes/cp1/Cap. II - Terraplenagem.pdf.
32. Jacob Â. *Projeto Base 00*.; 2013.

33. Fortunato E. Especificações de desempenho para camadas de agregados britados em fundações de infraestruturas de transporte. 2013:1-10.
34. Santos I. Estabilidade de geomateriais em estradas não pavimentadas. 2013.
35. IPMA/MAM PORDATA. Precipitação total em Portugal. 2015. <http://www.pordata.pt/Portugal/Precipita%C3%A7%C3%A3o+total-1070>.
36. Portela M de F. Apontamentos teóricos da cadeira de Infraestruturas de Transportes. 2014.
37. Jacob Â. Apontamentos teóricos da cadeira de Pavimentos Rodoviários e Aeroportuários. 2015.
38. Estradas de Portugal. *Caderno de Encargos Tipo Obra*.; 2012.
39. Pérez Jiménez FE. *Manual de Conceção de Pavimentos*.; 2010.
40. Branco F, Pereira P, Picado Santos L. *Pavimentos Rodoviários*. e: Edições Almedina, SA; 2006.
41. Committee for State Road Authorities. The structural design, construction and maintenance of unpaved roads. *Tech Recom Highw*. 1990:40.
42. Eaton RA, Beaucham RE. Unsurfaced Road Maintenance Management. 1992;(December).
43. Walker D (TIC D. *Gravel Roads Manual*.; 2002.
44. Lnec. *Guia Para a Utilização de Agregados Reciclados Em Camadas Não Ligadas de Pavimentos. LNEC E473-2009*.; 2009.
45. Fernandes, Gil Capitão, Silvino e Picado-Santos L. Utilização de resíduos de construção e demolição em pavimentos rodoviários. 2012:1-10.
46. Portland Cement Association. CEMENT-TREATED BASE. 2002.
47. Kocher SD, Gerstein JM, Harris RR. Rural Roads : A Construction and Maintenance Guide for California Landowners. 2003.
48. Freitas V, Alves S. Um Contributo para a Sistematização do Conhecimento da Patologia da Construção em Portugal. ... (Associação Port 2007. http://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper_08_07.pdf.
49. Dingley A. Blyth's windmill. 1912. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blyth's_windmill_%28Rankin_Kennedy,_Modern_Engines,_Vol_I%29.jpg.
50. Righter RW. Wind Energy in America: A History. 2008. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wind_turbine_1888_Charles_Brush.jpg.
51. Concretmolding. Valetas Triangulares, Trapezoidais e canais. 2012. <http://www.concretmolding.com/vst.php>.

52. Mapa de Portugal Formações Rochosas.Consultado em Outubro
<https://cna7.files.wordpress.com/2014/03/mapa.png>.

ANEXO I – EXCERTO DO PROJETO DE REABILITAÇÃO DE ACESSOS IBERWIND 2015

I.A – Memória descritiva: Meroicinha, Pampilhosa da Serra (Nascente) e Chão Falcão I e II.

I.B – Mapa de trabalhos e quantidades com valores estimados pelo aluno estagiário: Meroicinha, Pampilhosa da Serra (Nascente) e Chão Falcão I e II.

I.C – Peças desenhadas e pormenores construtivos: Meroicinha, Pampilhosa da Serra (Nascente) e Chão Falcão I e II.

I.D – Enquadramento regional: Meroicinha, Pampilhosa da Serra (Nascente) e Chão Falcão I e II.

Elementos do Projeto Memória descritiva e justificativa

1. Introdução

1.1 Âmbito

O âmbito do presente trabalho insere-se no contexto da reabilitação de acessos existentes aos 31 parques eólicos geridos pela IBERWIND, nas especialidades de pavimentação e drenagem.

A Iberwind pretende ter um plano global de manutenção dos acessos, que sirva de base de planeamento e orçamentação a médio e longo prazo. No presente trabalho identificaram-se as necessidades de beneficiação / reabilitação, com vista à diminuição de custos de manutenção e tomada de medidas de prevenção periódica, com intervenções de médio / longo prazo.

Os parques eólicos totalizam cerca de 172 quilómetros de acessos aos respetivos aerogeradores. A potência total instalada é de 684 MW, correspondendo a 319 turbinas.

O Processo contempla o reconhecimento de campo, descrição resumida de cada parque, identificação das necessidades, memória descritiva mapa de quantidades.

Uma parte dos parques eólicos teve intervenção a nível de pavimentos e drenagem, em 2011 e 2013 sobretudo os que apresentavam maiores necessidades. Nas zonas de forte pendente, colocou-se material granular ABGE reforçado com cimento, de forma a garantir uma maior longevidade. Nas restantes zonas, colocou-se ABGE simples. Em termos de drenagem, nos troços de forte pendente e críticos realizaram-se valetas em pedra argamassada e noutras zonas executaram-se valetas simples em terra.

Das inspeções efetuadas, entre 30 de Novembro de 2012 e 24 de Janeiro de 2013 e uma segunda entre 25 de Fevereiro e 11 de Março de 2015, verifica-se que as intervenções realizadas mantêm a integridade dos pavimentos e funcionalidade do escoamento pluvial. Verificou-se que nalguns locais é necessário realizar obrigatoriamente pendentes transversais a duas águas, por forma a garantir que não haja acumulação de águas e, por conseguinte, a formação de crateras ou rasgos.

Alguns troços, objeto de intervenção com ABGE simples, apresentam alguma segregação de material (solto). Tal facto deve-se à inexistência de finos na composição granulométrica do ABGE. Dado este sucedido, no presente documento propõe-se em alternativa ao ABGE, saibro da região misturado com cimento e que resulte numa maior resistência à compressão simples.

No âmbito do pavimento, existem zonas deterioradas devido essencialmente ao escoamento das águas pluviais e ao seu poder erosivo fruto da energia potencial e cinética. As fortes inclinações longitudinais contribuem para a deterioração do pavimento. O pavimento a restabelecer nestas zonas será reforçado com uma mistura de ABGE ou saibro com cimento, de forma a prolongar o seu período de vida útil. Assim, poder-se-ão definir três níveis de intervenção ao nível do pavimento:

- Colocação de uma nova camada de material granular reforçado com 5% de cimento, em zonas de forte pendente ou zonas críticas de acumulação de água;
- Colocação de uma nova camada de material granular simples, em zonas pontuais, de traçado simples e que necessitem de reperfilamento transversal;
- Tapamento (preenchimento) de cavidades ou rasgos no pavimento, com material granular misturado com cimento, acompanhado de reperfilamento transversal.

De um modo geral, os problemas nos pavimentos devem-se à deficiente capacidade de drenagem de águas pluviais, resultando em acumulação de águas superficiais e de subsolo, que depois acabam por criar crateras e rasgos no pavimento. Outro motivo para a deterioração do pavimento deve-se ao facto de não existir uma adequada inclinação transversal a duas águas na camada superior do pavimento. Da análise global que se realizou no local, nas zonas onde o pavimento de encontra mais degradado é onde não existe inclinação transversal e, nalguns casos, também onde faltam valetas.

Em termos de drenagem, esta subdivide-se em drenagem longitudinal – valetas e em drenagem transversal – passagem hidráulicas. Foram identificadas no local, as zonas críticas de acumulação de águas e pavimentos deteriorados. Nestas zonas, a intervenção implicará a construção ou reperfilamento de valetas laterais, nas zonas de escavação e se necessário construção de passagens hidráulicas. Em locais de acentuada inclinação longitudinal, preconizam-se valetas mais resistentes ao poder erosivo das águas, como por exemplo, valetas em pedra argamassada. Nas zonas de pequena inclinação preconizam-se valetas em terra.

O presente documento é complementado com uma peça desenhada, mapa de quantidades de intervenção a curto e médio / longo prazo.

Os parques eólicos a intervir são os seguintes:

- Achada
- Arcela
- Bigorne, S. Cristóvão e Vila Lobos
- Bornes e Borninhos
- Cabeço Alto
- Candeeiros
- Chão Falcão I e II
- Chão Falcão III
- Chiqueiro
- Degracias e Rabaçal
- Freita
- Igreja Nova
- Jarneleira
- Lagoa Funda
- Leomil
- Lomba da Seixa I e II
- Lousã I
- Lousã II
- Malhadas
- Malhadizes
- Meroicinha
- N. Sr^a da Vitória
- Pampilhosa da Serra – zona poente
- Pampilhosa da Serra – zona centro
- Pampilhosa da Serra – zona nascente
- São Macário

- São Mamede
- Serra da Escusa
- Serra de Todo o Mundo



Figura 1 – Localização dos 31 parques eólicos

1.2 Elementos de trabalho

Para a realização do presente estudo foram consultados fabricantes e fornecedores de materiais, realizados ensaios e teste a materiais no sentido de identificar e definir os melhores materiais e técnicas para as intervenções em causa. Para os cálculos, foram utilizados manuais de drenagem e de pavimentos granulares, assim como estudos académico – científicos.

Redige-se uma memória descritiva única, com itens independentes para cada parque eólico.

Em termos de peças desenhadas e mapa de quantidades é realizado um processo independente, para cada parque eólico.

Para a realização do presente estudo, recolheram-se os seguintes elementos de trabalho:

- Levantamentos topográficos;
- Cartas militares em suporte digital;
- Imagens digitais aéreas;
- Estudos realizados anteriormente.

As imagens aéreas foram recolhidas pelo Google Earth Pro, na resolução máxima disponível por esta plataforma informática.

Para além dos elementos referidos anteriormente, a equipa contou com o apoio dos supervisores e operadores dos parques.



Figura 2 – Extrato de uma imagem Google Earth Pro

1.3 Reconhecimento de campo

Na realização do presente efetuou-se um reconhecimento de campo, durante os meses de Novembro de 2012 e Janeiro de 2013, acompanhado pelo gestor de cada parque ou zona, tendo-se identificado as situações mais críticas e os problemas recorrentes. Para a realização da atualização do mesmo estudo realizou-se um reconhecimento de campo nas mesmas condições do estudo nos meses de 25 de Fevereiro de 2015 e 11 de Março de 2015.

Em cada parque eólico recolheram-se fotografias, testemunhos e algumas amostras de materiais para análise em laboratório.

Os trabalhos envolveram os seguintes procedimentos:

- Visita a cada Parque Eólico acompanhado por Supervisor da Iberwind para levantamento das necessidades, para inventário descritivo;
- Avaliação das necessidades dos parques que ainda não foram objeto de intervenção e análise às intervenções realizadas em Parques já avaliados e intervencionados.

Assim, identificaram-se as zonas críticas, que foram objeto de maior atenção na elaboração deste documento, como por exemplo:

- Zonas de pavimento degradado;
- Pontos com problemas de drenagem longitudinal ou transversal.

Em gabinete, utilizaram-se as cartas militares do local e imagens do Google Earth Pro com a implantação dos aerogeradores para identificação de zonas de intervenção e produção de layout.

De salientar, que poderá ocorrer alguma omissão ou erro na inventariação das necessidades. Assim, é fundamental que qualquer concorrente que submeta alguma proposta, deverá sempre fazer um reconhecimento local e apresentar os erros e omissões.

Em termos de pavimento, haverá dois tipos de intervenção. A intervenção mais onerosa será em zonas muito deterioradas, de forte inclinação ou onde predominam as grandes cavidades e rasgos, devidamente identificadas nas peças desenhadas.

A outra intervenção será ao nível de reparação mais superficial e pontual, que consiste em tapar pequenas cavidades ou rasgos existentes. Para estas situações haverá que preencher com material e reperfilar a pendente transversal a duas águas, quando necessário.

O pavimento para as zonas mais deterioradas deverá ser composto por uma mistura granular de qualidade com 5% massa de cimento Portland tipo 32,5 R. Esta mistura seca de central ou *"in situ"* será colocada nestas zonas, regada segundo o melhor teor de humidade e compactada no mínimo a 97%. Desta forma consegue-se um pavimento com um módulo de deformabilidade alto, aumentado a sua rigidez e durabilidade. Contudo tal solução só resultará em sucesso se forem executados, previamente, os respetivos órgãos de drenagem longitudinais e transversais.

2.1 Chão Falcão I e II

2.1.1 Estado atual

Os Parques Eólicos Chão Falcão I e II localizam-se Porto de Mós e Batalha, sendo constituídos no total por 26 aerogeradores, encontrando-se em funcionamento desde 2005. Os acessos estão pavimentados em material granular, numa extensão total aproximada de 13824 m.

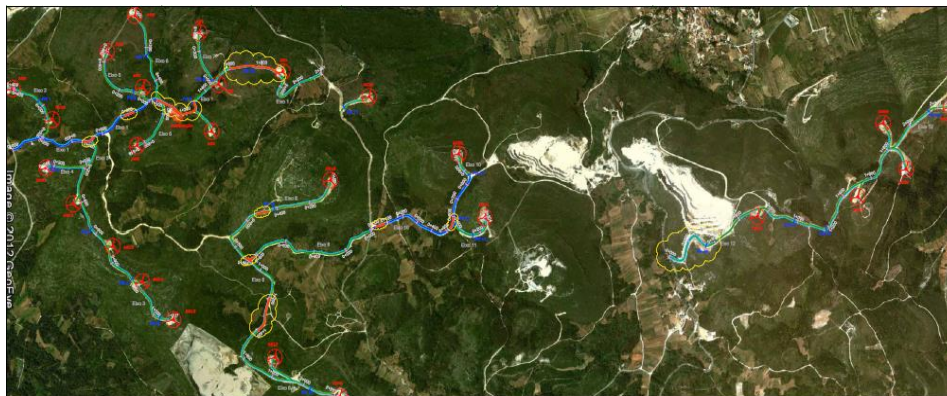


Figura 3 – Extrato do Parque sobre a imagem Google Earth Pro

O parque 2, designado de Chão Falcão I localiza-se na parte sul e é constituído pelos primeiros 15 aerogeradores. Na parte norte localizam-se os restantes 11 aerogeradores, denominando-se de Chão Falcão II. Os acessos principais estão em geral em bom estado, salvo nas zonas devidamente identificadas na peça desenhada. O acesso principal de Chão Falcão I, Eixo 1, carece de valetas, e é partilhado pela população local. Uma parte dos acessos de Chão Falcão II foi recentemente objeto de reabilitação, estando em excelentes condições.

No total existem 13824 m de acessos pavimentos em material granular. As necessidades de intervenção são essencialmente em algumas zonas localizada, conforme planta. As zonas mais críticas são no Eixo 1 os 300m de acesso ao aerogerador 1 e os primeiros 100 m do Eixo 10.

Desde a última intervenção, os acessos afetos a este parque eólico estão de um modo geral em boas condições, salvo nas seguintes zonas pontuais, onde existem algumas patologias no pavimento conjugadas com dificuldades de drenagem:

- Eixo 1 (0+500, 0+800, 1+000 a 1+300 e 1+600 a 1+900);
- Eixo 8 (0+500, 0+864 e 1+200 a 1+400);

- Eixo 10 (0+050 e 0+575).

Nestas zonas existe uma deficiente drenagem de águas pluviais, o que propicia a acumulação de águas. Também não existe pendente suficiente transversal a duas águas.

Trata-se de uma zona com algumas necessidades de trabalhos de corte e limpeza de vegetação, sendo necessário ter cuidados nas zonas dos órgãos de drenagem, fazendo inspeção e atuação periódica, nomeadamente de limpeza.

De facto, são os troços com maior pendente ou zonas baixas, que se apresentam mais danificados. A vigilância e rápida intervenção torna-se fundamental, a fim de evitar a obstrução dos órgãos de drenagem.

As zonas deterioradas encontram-se identificadas na peça desenhada.

2.1.2 Necessidades de intervenção a curto prazo

Pavimentos

Nas zonas identificadas atrás, haverá que colocar novo material granular ABGE ou saibro misturado com 5% de cimento. Na colocação e compactação, haverá que garantir uma inclinação a duas águas simétrica, de inclinação mínima de 2%, para evitar o reaparecimento de cavidades e rasgos. Estima-se uma extensão de cerca de 1400 m (repartida em 9 zonas), numa largura média de 4,5 m e espessura mínima de 15 cm. Os troços objeto de maior atenção carecem essencialmente de nivelamento transversal a duas águas e preenchimento de rasgos e cavidades, daí surgirem cavidades.

Drenagem pluvial

Neste parque eólico haverá que construir novas valetas longitudinais, nas zonas de escavação que ainda não apresentem valetas, e, fundamentalmente, nos troços referidos atrás. Nas respetivas peças desenhadas encontram-se identificadas as zonas a intervir, assim como os pormenores de intervenção.

As valetas novas a executar resumem-se praticamente às zonas referidas atrás, numa extensão aproximada de cerca de 1400 m, onde 20 m de extensão de valetas serão em pedra argamassada, concretamente nas zonas das PH's existentes. As restantes valetas serão terra, sendo fundamental que as valetas sejam limpas e re-afundadas, se necessário.

Do reconhecimento local, identificaram-se 6 passagens hidráulicas, em que 3 delas não apresentam bocas de entrada nem bocas de jusante, pelo que se recomenda a construção. Haverá que construir 13 novas PH's, a identificar com rigor no local, nomeadamente em zonas baixas. É fundamental que as passagens hidráulicas tenham inspeção periódica e manutenção bianual.



Figura 4 – Vista atual

Eixo 1 -- km 1+600

2.2 Meroicinha

2.2.1 Estado atual

O parque eólico da Meroicinha localiza-se em Vila Real, sendo constituído por 4 aerogeradores. Este parque eólico apresenta um longo acesso, sendo que este parque se localiza no extremo. O acesso totaliza 13872 m, em que 950 m é acesso comum de todos os parques envolventes e da população local.

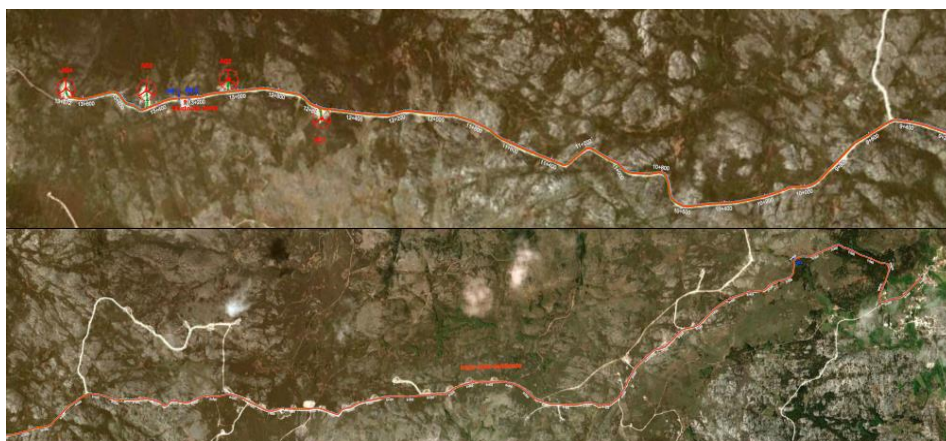


Figura 5 – Extrato do Parque sobre a imagem Google Earth Pro

Dois terços da extensão total do acesso principal é comum a todos os intervenientes, sendo recentemente utilizados para a circulação de vários veículos para transporte de equipamentos e materiais afetos aos parques eólicos da zona. O resultado dessa circulação intensa revela-se no péssimo estado do acesso.

O acesso apresenta muitas cavidades e rasgos, com saliências de pedras e muito irregular. Trata-se de um acesso que necessita de uma intervenção a fundo, na maior parte da extensão e que claramente requer colocação de material novo, quer simples quer com reforço de cimento. Todo o acesso requer intervenção integral, não se identificando propriamente zonas de prioridade, sendo a sua extensão total uma clara prioridade.

Tal facto leva a que uma intervenção integral, sobretudo nos primeiros 9500 m, se torne praticamente inviável para uma empresa só. Tal intervenção deverá ser partilhada por todos os usufruidores, na proporção correspondente a definir em reunião de mesa aberta. De um modo geral haverá que intervir fundamentalmente em 42750 m². Entre o km 9+500 e 13+872, as necessidades são menores e mais afetas à IBERWIND, com necessidades de preenchimento de cavidades e rasgos.

Trata-se de um parque com algumas necessidades em termos de limpeza e corte de vegetação, sobretudo nos primeiros 5 km's, devendo-se proceder a manutenção periódica de limpeza de vegetação nas valetas e órgãos de drenagem.

2.2.2 Necessidades de intervenção a curto prazo

Pavimentos

Para resolver os grandes problemas do estado dos pavimentos do acesso dever-se-ia pavimentar toda a extensão dos 9500 m com uma camada de material granular, com pendente a duas águas e devidamente compactado. Nos troços de maior pendente deve-se colocar uma camada de material granular reforçado com 5% de cimento. A espessura mínima deverá ser de 15 cm.

Nas zonas onde existam cavidades e rasgos no pavimento, sobretudo após o km 9+500, haverá que colocar novo material granular ABGE ou saibro misturado com 5% de cimento. Na colocação e compactação, haverá que garantir uma inclinação a duas águas simétrica, de inclinação mínima de 2%, para evitar o reaparecimento de cavidades e rasgos.

No total, estima-se uma extensão de cerca de 9900 m de intervenção em termos de pavimentos, numa largura média de 4,5 m e espessura mínima de 15 cm.

De um modo, o acesso requer uma intervenção de fundo.

Drenagem pluvial

O acesso requer uma inspeção forte a nível de valetas e estima-se que seja necessário reperfilar cerca de 3484 m. É fundamental que todo o sistema de drenagem de valetas e PH's esteja devidamente em funcionamento para se pavimentar à posterior.

Em termos de PH's, identificaram-se 3 unidades, mas deverá haver mais, sendo necessário um melhor reconhecimento local. As 3 PH's que se identificaram encontram-se em razoável estado de conservação e garantem essencialmente a passagens de linhas de água atuais.

É fundamental que todos os órgãos de drenagem tenham inspeção periódica e manutenção bianual.



Figura 6 – Vista geral do estado atual do acesso comum

2.3 Pampilhosa da Serra (Zona Nascente)

2.3.1 Estado atual

O parque eólico da Pampilhosa da Serra localiza-se na Pampilhosa da Serra, sendo constituído por 38 aerogeradores, repartidos por três zonas. As três zonas encontram-se repartidas neste processo por zona poente, zona centro e zona nascente. A zona aqui analisada refere-se à Zona Nascente, a qual totaliza 8448 m de acessos em granular simples e que requer mais cuidados devido à extensão do Eixo 1 partilhado.



Figura 7 – Extrato do Parque sobre a imagem Google Earth Pro

Recentemente, em 2013, intervencionou-se a encosta de drenagem complicada localizada ao correr do parque eólico paralelamente ao Eixo 1. Após esta intervenção os acessos aos aerogeradores encontram-se em excelentes condições, ainda que o eixo principal esteja desta forma mais protegido, continua em mau estado devido ao tráfego considerável.

Para que tal se mantenha e não piore, é fundamental que todos os órgãos de drenagem de águas pluviais, quer valetas quer PH's, estejam em perfeito funcionamento e limpos. Sugere-se que se proceda ao trabalho de argamassar as valetas em pedra solta existentes no Eixo 3.

O Eixo 1 apresenta uma extensão de 4929 m e sugere-se uma intervenção partilhada com o Município, que usufrui deste acesso entre povoações, para a construção de um pavimento flexível em betão betuminoso.

Trata-se de um parque sem necessidades de maior em termos de limpeza e corte de vegetação, devendo apenas proceder a manutenção periódica de limpeza de vegetação nas valetas e PH's.

2.25.2 Necessidades de intervenção a curto prazo

Pavimentos

Nalgumas zonas haverá apenas que nivelar e compactar os pavimentos existentes. No nivelamento e compactação, haverá que garantir uma inclinação a duas águas simétrica, de inclinação mínima de 2%, para evitar o reaparecimento de cavidades e rasgos. Estima-se uma extensão de cerca de 5000, numa largura média de 4,5 m e espessura mínima de 15 cm.

pontuais de necessidade de pavimentos, concretamente de nivelamento, compactação e eventualmente colocação de material.

Relativamente às camadas do pavimento flexível a constituir a extensão total do Eixo 1 deverão ser realizadas da seguinte forma:

Compactar o material granular existente a 97%;
15 cm de ABGE compactado a 97%;
Rega de Impregnação ECL-1 (1.2 kg/m²);
7 cm de Macadame Betuminoso 35/50;
Rega de Colagem ECR-1 (0.5 kg/m²);
5 cm Betão Betuminoso 35/50.

Drenagem pluvial

Nesta zona do parque haverá que reperfilar algumas valetas, estimando-se 1580 m e é necessário argamassar 400 m de valetas existentes em pedra solta. A solução de valetas em pedra solta deve ser evitada, dado a velocidade da água poder arrastar as pedras de menor peso e as de maior peso caem com a gravidade nos troços mais inclinados. Nas zonas das PH's, que são 29 no total desta zona nascente, recomenda-se a construção de valetas em pedra argamassada, numa extensão de 20 m nas zonas das PH's.

As 29 PH's existentes não necessitam de cuidados acrescidos, apresentando-se em bom estado de conservação. Seria recomendável o arranjo em torno da caixa de recolha. É fundamental que todos os órgãos de drenagem tenham inspeção periódica e manutenção bianual.

A valeta a meia cana de betão construída no Eixo 1 do km 4+200 ao km 4+400 encontra-se fraturada em quase toda a sua extensão devido às passagens dos rodados dos pesados, recomenda-se a substituição por valetas de pedra argamassada.

Nas cavidades e rasgos mais profundos coloca-se material granular novo com cimento, na taxa de 5%, devidamente compactado. Estima-se uma extensão de 200 m para o preenchimento de cavidades, rasgos e nivelamentos. De um modo geral são situações



Figura 8 – Vista do acesso Eixo 7 km 3+800

3. Médio e longo prazo

Pavimentos

Em termos de pavimentos haverá que realizar em períodos de 2 em 2 anos uma inspeção visual do estado de conservação do pavimento e realizar as devidas intervenções de reparação.

Estima-se que seja necessário proceder-se a pontuais reparações de pavimentos, como por exemplo tapamento de cavidades, eliminação de rodeiras e reparação de rasgos.

Deverá ser sempre utilizado material granular novo, misturado com cimento e compactado com cilindro.

Num longo prazo, de cerca de 10 anos, poderá haver necessidade de reperfilar transversalmente o acesso, garantindo um correto escoamento lateral das águas. Nesta intervenção de fundo, poderá ser necessário a reposição de algum material.

Drenagem pluvial

Em termos de drenagem, em períodos de 2 em 2 anos, limpam-se as valetas e reperfilam-se as valetas em terra existentes, que carecem de intervenção.

As PH's deverão ser objeto de limpeza, também de 2 em 2 anos.

Outros

Em termos de vegetação, sobretudo em zonas de densa vegetação, haverá que limpar as folhas e ramos que se acumulam nos órgãos de drenagem.

Nas valetas em terra, há sempre crescimento de vegetação rasteira, pelo que será necessário cortar e limpar.

De um modo geral, a vegetação arbórea deverá ser cortada nas laterais dos acessos, numa largura mínima para cada lado de cerca de 2 m, quando for possível.

Nos mapas de quantidades em anexo apresentam-se os trabalhos e quantidades estimadas.

4. Conclusões

De um modo geral, os parques eólicos a norte de Coimbra apresentam maiores necessidades de intervenção. Essas necessidades resumem-se a reabilitações de pavimentos e drenagem longitudinal / transversal de águas pluviais.

Um problema geral incide na *pouca ou nula pendente transversal dos acessos*. Nas zonas onde existem cavidades ou rasgos no pavimento refletem geralmente deficiências ao nível de inclinação transversal de pavimentos e deficiente ou inexistência de órgãos de drenagem longitudinal ou transversal de águas pluviais.

Existindo uma adequada pendente transversal a duas águas, com inclinação mínima de 2%, complementado com órgãos de drenagem, os problemas com a deterioração dos pavimentos tornam-se praticamente inexistentes.

Em primeiro lugar há que garantir a eficiente drenagem pluvial, quer longitudinal quer transversal. Só depois da intervenção ao nível dos órgãos de drenagem é que se deverá intervir ao nível da reabilitação dos pavimentos.

Em resumo, em termos de pavimentos, haverá que repavimentar acessos com fortes pendentes longitudinais, com misturas granulares reforçadas com cimento. Nas zonas mais planas e de menor suscetibilidade a agentes erosivos pode-se colocar material granular simples compactado, dado o seu mais baixo custo, mas recomenda-se vivamente a colocação sempre com mistura de cimento. Quando existem rasgos ou cavidades pontuais, haverá que preencher essas singularidades com material granular, preferencialmente com mistura reforçada com cimento. Não é suficiente que se preencha única e exclusivamente as cavidades ou os rasgos, sem primeiro se refazer as pendentes transversais a duas águas.

Em termos de drenagem, haverá que *reperfil regularmente as valetas em terra*, limpando a vegetação envolvente. Nas valetas em pedra argamassada, mais duradouras, deve-se proceder a limpeza bianuais, acompanhado de inspeção visual e refecho de juntas com pedra.

Os pavimentos granulares apresentam uma durabilidade limitada, de um modo geral, máxima sem intervenção, de cerca de 2 anos. Em cada biénio torna-se necessário intervir nos pavimentos e drenagem, de forma a evitar o progressivo efeito de desgaste e degradação. A intervenção a ter em conta em cada biénio, manutenção periódica, resume-se aos seguintes trabalhos:

- Limpeza dos órgãos de drenagem longitudinal;
- Reperfilamento de valetas em terra (onde for necessário);
- Limpeza dos órgãos de drenagem transversais (serventias e passagens hidráulicas);
- Tapamento de cavidades e rasgos, acompanhado de reperfilamento transversal a duas águas, quando seja necessário;
- Limpeza de vegetação lateral envolvente aos órgãos de drenagem.

Em termos conclusivos, num curto prazo haverá que se proceder a algumas intervenções de fundo e depois, em cada biénio, haverá que se proceder a trabalhos pontuais de manutenção em termos de pavimentos, drenagens e limpezas.

Porto, 25 de Março de 2015

Autora da atualização do estudo do plano de reabilitação dos acessos
(Catarina Meireles, Estagiária de Eng. Civil)

REABILITAÇÃO DOS ACESSOS AO PARQUE EÓLICO DE CHÃO FALCÃO I E II

Preencher
p/ fornecedor

Cálculos
automáticos

artigo	designação	un.	quant.	quant.2015	preço unit.	sub-total (€)
1.	Trabalhos preparatórios					
1.1	Montagem de estaleiro e reconhecimento de campo.	vg	1	1	4659	4659
Total do artigo 1 (€)						4659
2.	Drenagem Longitudinal:					
2.1	Execução de valetas em pedrapleno assente em argamassa, com largura útil de 90 cm, profundidade de 30 cm e espessura mínima do pedrapleno colocado manualmente de 10 cm. Valetas a executar para cada lado das caixas de recolha das PH's (10 m para cada lado).	m	0	0	25,31	0
2.2	Limpeza e/ou reperfilamento de valetas (mínimo base 1,5 m e altura 1,25 m) existentes em terra ou outro tipo, remoção e condução a vazadouro dos materiais resultantes da limpeza. Limpeza de vegetação e moldagem da valeta, conferindo cota inferior à cota do pavimento do acesso, no mínimo de 30 cm.	m	1.400	1.200	3,11	3732
2.3	Argamassar valetas existentes em pedra solta, incluindo arranjo de assentamento das pedras.	m	0	0	23	0
Total do artigo 2 (€)						3732
3.	Drenagem Transversal					
3.1	Execução de passagem hidráulica nova, incluindo abertura de vala, colocação do tubo, execução da caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante, conforme pormenores das peças desenhadas. A extensão da passagem hidráulica é de cerca de 6 m e localiza-se conforme patente na planta da peça desenhada.	un	17	2	729,1	1458,2
3.2	Execução de caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante em betão, referente a passagens hidráulicas existentes, conforme pormenores das peças desenhadas. Inclui todos os materiais e trabalhos.	un	3	0	525,8	0
3.3	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das passagens hidráulicas.	un	0	0	50	0
Total do artigo 3 (€)						1458,2
4.	Pavimentos:					
4.1	Reabilitação de pavimento granular, em zonas deterioradas, quer em zonas baixas quer de forte inclinação, com ABGE ou saibro misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R. A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor óptimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	1.400	1.350	42,7	57645
4.2	Nivelamento e compactação de pavimento granular, troços em bom estado com pouca pendente transversal e reduzida camada de pavimento existente, incluindo se necessário fornecimento de ABGE ou saibro de 1ª qualidade para aplicação em zonas com pouca espessura de tout-venant existente (espessura existente inferior a 15 cm). Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação de tout-venant. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	3.106	2.806	16,15	45316,9
4.3	Construção de pavimento flexível considerando o seguinte processo de compactação do material granular existente a 97%, acrescentar 15 cm de ABGE compactado a 97%, rega de Impregnação ECL-1 (1.2 kg/m2), 7 cm de Macadame Betuminoso 35/50, rega de Colagem ECR-1 (0.5 kg/m2) e 5 cm de Betão Betuminoso 35/50. Este artigo inclui preparação do local, equipamentos necessários, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%) e fornecimento e compactação dos materiais.	m²	0	0	30	0
Total do artigo 4 (€)						102961,9
5.	Manutenção Periódica Bianual					
5.1	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH's.	un	23	8		0
5.2	Inspecção e limpeza de valetas existentes.	m	13.824	13.824		0
5.3	Reperilar valetas em terra, nas zonas baixas e de acumulação de águas. (25% do	m	3.456	3.456		0
5.4	Corte e limpeza de vegetação.	vg	1	1		0
5.5	Tapamento de cavidades, em zonas deterioradas, com material granular novo de 1ª qualidade misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R (se necessário). A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor óptimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, fornecimento e compactação. Considera-se 5% das necessidades, sobre a área total dos acessos.	m²	3.110	3.110		0
Total do artigo 5 (€)						0

REABILITAÇÃO DOS ACESSOS AO PARQUE EÓLICO DAS MEROICINHA

Preencher
p/ fornecedor

Cálculos
automáticos

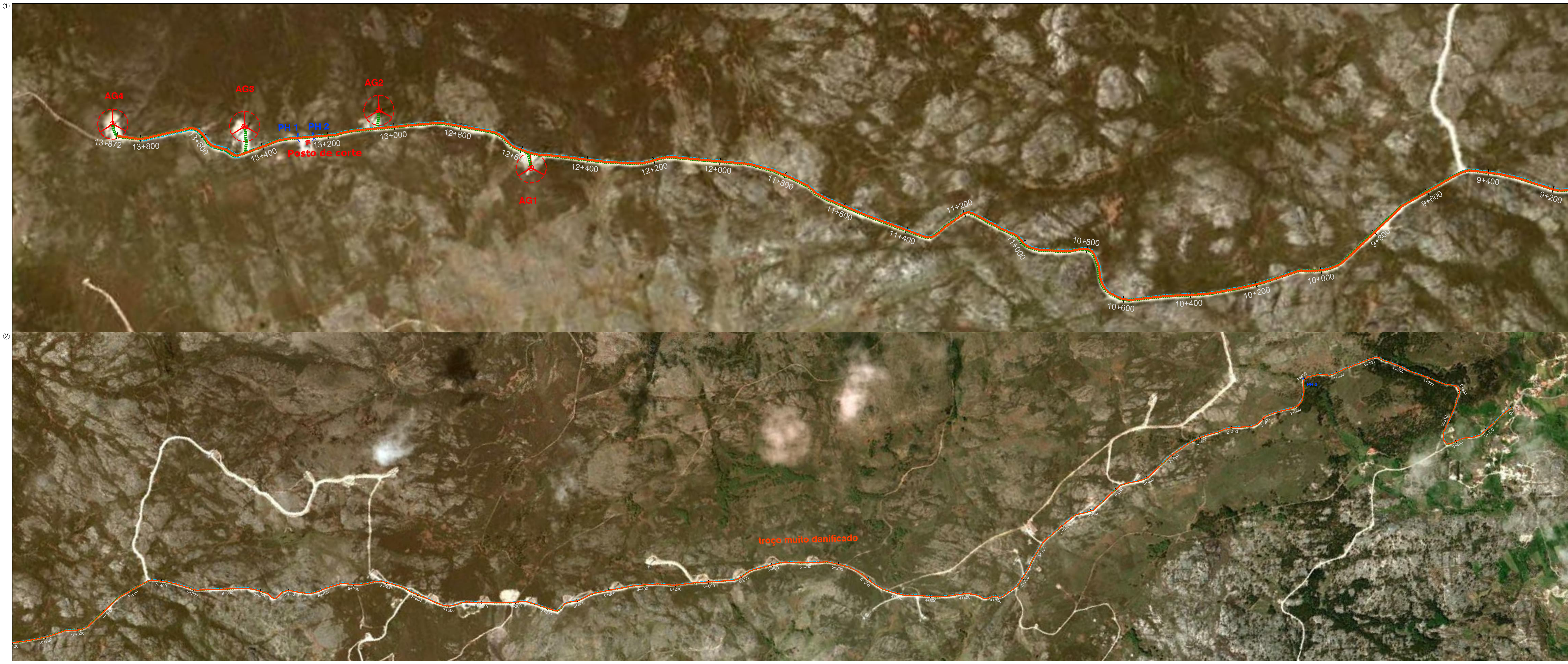
artigo	designação	un.	quant.	quant. 2015	preço unit.	sub-total (€)
1	Trabalhos preparatórios					
1.1	Montagem de estaleiro e reconhecimento de campo.	vg	1	0	4659	0
Total do artigo 1 (€)						0
2.	Drenagem Longitudinal:					
2.1	Execução de valetas em pedrapleno assente em argamassa, com largura útil de 90 cm, profundidade de 30 cm e espessura mínima do pedrapleno colocado manualmente de 10 cm. Valetas a executar para cada lado das caixas de recolha das PH's (10 m para cada lado).	m	0	0	25,31	0
2.2	Limpeza e/ou reperfilamento de valetas (mínimo base 1,5 m e altura 1,25 m) existentes em terra ou outro tipo, remoção e condução a vazadouro dos materiais resultantes da limpeza. Limpeza de vegetação e moldagem da valeta, conferindo cota inferior à cota do pavimento do acesso, no mínimo de 30 cm.	m	3.484	0	3,11	0
2.3	Argamassar valetas existentes em pedra solta, incluindo arranjo de assentamento das pedras.	m	0	0	23	0
Total do artigo 2 (€)						0
3	Drenagem Transversal					
3.1	Execução de passagem hidráulica nova, incluindo abertura de vala, colocação do tubo, execução da caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante, conforme pormenores das peças desenhadas. A extensão da passagem hidráulica é de cerca de 6 m e localiza-se conforme patente na planta da peça desenhada.	un	0	0	729,1	0
3.2	Execução de caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante em betão, referente a passagens hidráulicas existentes, conforme pormenores das peças desenhadas. Inclui todos os materiais e trabalhos.	un	0	0	525,8	0
3.3	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das passagens hidráulicas.	un	0	0	50	0
Total do artigo 3 (€)						0
4.	Pavimentos:					
4.1	Reabilitação de pavimento granular, em zonas deterioradas, quer em zonas baixas quer de forte inclinação, com ABGE ou saibro misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R. A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor ótimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	9.900	0	42,7	0
4.2	Nivelamento e compactação de pavimento granular, troços em bom estado com pouca pendente transversal e reduzida camada de pavimento existente, incluindo se necessário fornecimento de ABGE ou saibro de 1ª qualidade para aplicação em zonas com pouca espessura de tout-venant existente (espessura existente inferior a 15 cm). Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação de tout-venant. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	993	0	16,15	0
4.3	Construção de pavimento flexível considerando o seguinte processo de compactação do material granular existente a 97%, acrescentar 15 cm de ABGE compactado a 97%, rega de Impregnação ECL-1 (1,2 kg/m2), 7 cm de Macadame Betuminoso 35/50, rega de Colagem ECR-1 (0,5 kg/m2) e 5 cm de Betão Betuminoso 35/50. Este artigo inclui preparação do local, equipamentos necessários, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%) e fornecimento e compactação dos materiais.	m²	0	0	30	0
Total do artigo 4 (€)						0
5	Manutenção Periódica Bianaual					
5.1	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH's.	un	3	0		0
5.2	Inspeção e limpeza de valetas existentes.	m	13.872	0		0
5.3	Reperilar valetas em terra, nas zonas baixas e de acumulação de águas. (25% do total de valetas)	m	3.468	0		0
5.4	Corte e limpeza de vegetação.	vg	1	0		0
5.5	Tapamento de cavidades, em zonas deterioradas, com material granular novo de 1ª qualidade misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R (se necessário). A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor ótimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, fornecimento e compactação. Considera-se 5% das necessidades, sobre a área total dos acessos.	m²	3.121	0		0
Total do artigo 5 (€)						0

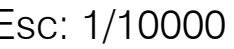
REABILITAÇÃO DOS ACESSOS AO PARQUE EÓLICO DA PAMPILHOSA DA SERRA (POENTE)

Preencher
p/ fornecedor

Cálculos
automáticos

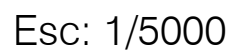
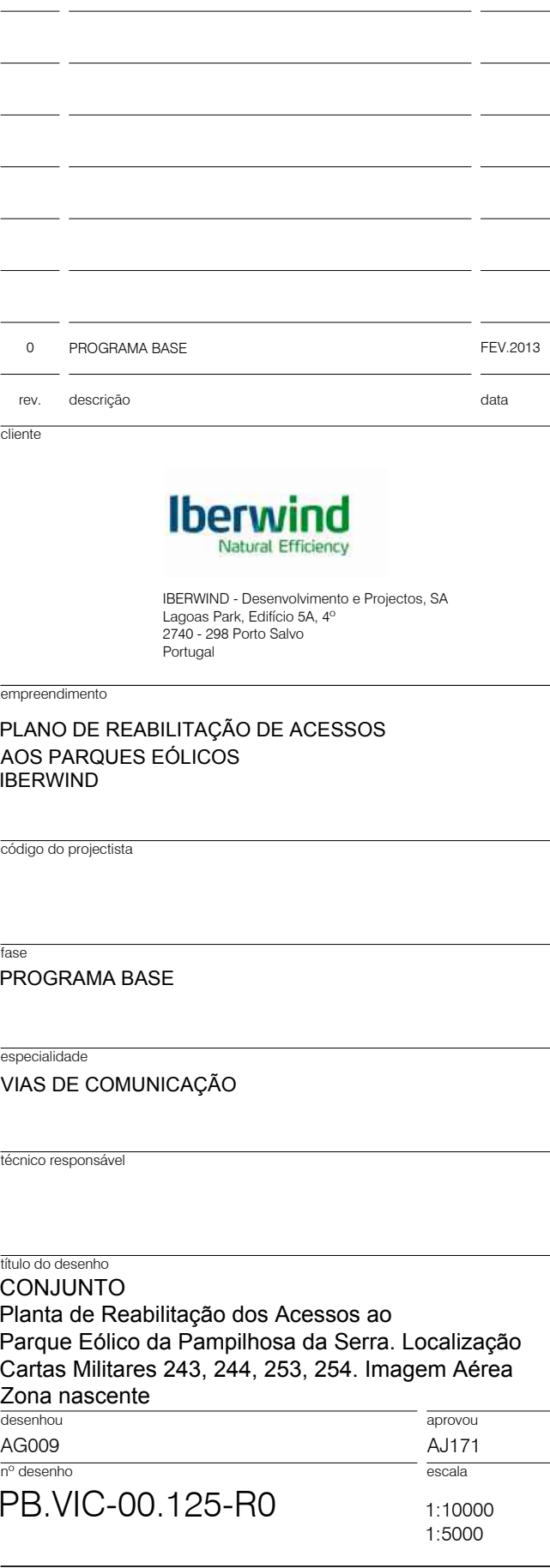
artigo	designação	un.	quant.	quant. 2015	preço unit.	sub-total (€)
1.	Trabalhos preparatórios					
1.1	Montagem de estaleiro e reconhecimento de campo.	vg	1	0	4659	0
Total do artigo 1 (€)						0
2.	Drenagem Longitudinal:					
2.1	Execução de valetas em pedrapleno assente em argamassa, com largura útil de 90 cm, profundidade de 30 cm e espessura mínima do pedrapleno colocado manualmente de 10 cm. Valetas a executar para cada lado das caixas de recolha das PH's (10 m para cada lado).	m	780	0	25,31	0
2.2	Limpeza e/ou reperfilamento de valetas (mínimo base 1,5 m e altura 1,25 m) existentes em terra ou outro tipo, remoção e condução a vazadouro dos materiais resultantes da limpeza. Limpeza de vegetação e moldagem da valeta, conferindo cota inferior à cota do	m	1.580	0	3,11	0
2.3	Argamassar valetas existentes em pedra solta, incluindo arranjo de assentamento das pedras.	m	400	0	23	0
Total do artigo 2 (€)						0
3.	Drenagem Transversal					
3.1	Execução de passagem hidráulica nova, incluindo abertura de vala, colocação do tubo, execução da caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante, conforme pormenores das peças desenhadas. A extensão da passagem hidráulica é de cerca de 6 m e localiza-se conforme patente na planta da peça desenhada.	un	0	0	729,1	0
3.2	Execução de caixa de recolha a montante e boca de saída a jusante em betão, referente a passagens hidráulicas existentes, conforme pormenores das peças desenhadas. Inclui todos os materiais e trabalhos.	un	0	0	525,8	0
3.3	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das passagens hidráulicas.	un	0	0	50	0
Total do artigo 3 (€)						0
4.	Pavimentos:					
4.1	Reabilitação de pavimento granular, em zonas deterioradas, quer em zonas baixas quer de forte inclinação, com ABGE ou saibro misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R. A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor ótimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	5.200	0	42,7	0
4.2	Nivelamento e compactação de pavimento granular, troços em bom estado com pouca pendente transversal e reduzida camada de pavimento existente, incluindo se necessário fornecimento de ABGE ou saibro de 1ª qualidade para aplicação em zonas com pouca espessura de tout-venant existente (espessura existente inferior a 15 cm). Este artigo inclui preparação do local, escarificação do pavimento existente, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%), fornecimento e compactação de tout-venant. Foi considerada uma largura média para a zona de acesso a reabilitar de 4,5 m e 15 cm de espessura mínima.	m	812	0	16,15	0
4.3	Construção de pavimento flexível considerando o seguinte processo de compactação do material granular existente a 97%, acrescentar 15 cm de ABGE compactado a 97%, rega de Impregnação ECL-1 (1.2 kg/m2), 7 cm de Macadame Betuminoso 35/50, rega de Colagem ECR-1 (0.5 kg/m2) e 5 cm de Betão Betuminoso 35/50. Este artigo inclui preparação do local, equipamentos necessários, nivelamento com pendente (inclinação mínima de 2%) e fornecimento e compactação dos materiais.	m²	4.929	0	30	0
Total do artigo 4 (€)						0
5.	Manutenção Periódica Bianual					
5.1	Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH's.	un	29	0		0
5.2	Inspecção e limpeza de valetas existentes.	m	8.448	0		0
5.3	Reperir valetas em terra, nas zonas baixas e de acumulação de águas. (25% do total de valetas)	m	2.112	0		0
5.4	Corte e limpeza de vegetação.	vg	1	0		0
5.5	Tapamento de cavidades, em zonas deterioradas, com material granular novo de 1ª qualidade misturado com 5% de massa de cimento Portland 32,5 R (se necessário). A mistura será executada em central ou "in situ" e com ensaios para determinação do teor ótimo de humidade para compactação a 97%. Este artigo inclui preparação do local, fornecimento e compactação. Considera-se 5% das necessidades, sobre a área total dos acessos	m²	1.901	0		0
Total do artigo 5 (€)						0





Intervenção de curto prazo

nasc



BETÃO	Classe de Resistência
Betão de Limpeza	C12/15
Elementos de betão armado	C25/30

Armoduras Ordinárias	A500 NR em geral
----------------------	------------------

RECOBRIMENTOS	
Fundações e elementos enterrados	4 cm
Restantes elementos	2,5 cm

0.80 m ≤ H ≤ 3.00 m
L=Ø exterior + 0.50m

Nota:
"Se $H < 0.70$ m, o tubo deverá ser reforçado superiormente com um maciço de betão."

A pedra argamassada será assente manualmente, com material da região

CAIXA DE RECOLHA A MONTANTE

Caixa de recolha a montante da PHI em betão c/ Tampa em aço

0.90

1.00

1.00

Voleta em Pedra argamossada L min = 10 m

Voleta em Pedra argamossada L min = 10 m

Tubo

Ø interior

PLANTA

Diagrama de uma vala de drenagem com as seguintes camadas e componentes:

- Cota de pavimento final**: Linha superior horizontal indicando o nível do pavimento.
- Leito do pavimento**: Camada superior da vala, hachurada com linhas diagonais.
- material da própria vala, em aterro por camadas de 0,20m de altura compactadas**: Camada de aterro compactado, hachurada com linhas diagonais.
- material da própria vala, circundado se necessário e compactado**: Camada de aterro compactado, hachurada com linhas diagonais.
- reforço de betão se H>0,70 m com betão C25/30**: Camada de reforço de betão, hachurada com linhas diagonais.
- areia que deve passar no peneiro 1/2" e ser rejeita no n.º 4 ASTM isenta de argilas, e compactada**: Camada de areia compactada, hachurada com linhas diagonais.
- fundo da vala, regularizado e compactado**: Camada de fundo da vala, hachurada com linhas diagonais.
- Ø exterior**: Diâmetro exterior do tubo de drenagem.
- L**: Largura da vala.
- H**: Altura total da vala.
- 0,30**: Espessura das camadas de areia e do fundo da vala.
- 0,20**: Espessura da camada de reforço de betão.

Diagrama de uma escavação com revestimento em pedras assentes em argamassa. O diagrama mostra um perfil de uma escavação com um talude à esquerda e um terreno natural à direita. O revestimento é feito de pedras assentes em argamassa, com uma espessura média de 10 cm. As pedras são revestidas com uma camada de cimento de 150 kg/m³. O diagrama indica uma inclinação de 1,5 para 1 no talude, uma largura mínima de 1,00 m na base, e uma espessura mínima de 0,20 m para o revestimento. O terreno natural é mostrado à direita da escavação.

Diagrama de uma vala de drenagem em V invertida. A vala tem uma largura mínima de 0,90 m na base e uma profundidade mínima de 0,30 m. O talude da vala é de 1,5 para 1. O revestimento da vala é feito de pedras assentes em argamassa pobre (150 kg/m³ de cimento) e revestimento com pedra da zona, com uma espessura média de 10 cm. A vala é mostrada em seção transversal, com o lado direito preenchido com hachuras para indicar o revestimento.

Diagrama de uma vala com talude escavado. O talude tem uma inclinação de 1,5 horizontal para 1 vertical. A largura mínima da base da vala é de 0,90 metros. A altura mínima da vala é de 0,45 metros. A base da vala é composta por terra limpa e uma camada de escavação hachurada.

[illegible]

Diagrama de uma seção transversal de uma pista de rolamento com acostamentos e valeta. O diagrama mostra a largura total da pista de 6,00m, dividida em 0,60m de acostamento existente, 2,00m de pista, 2,00m de pista e 0,90m de valeta. A pista tem uma inclinação de 2% para a esquerda e 2% para a direita. A valeta tem uma inclinação de 1:1,5. O acostamento tem uma inclinação de 1:1,5. A pista tem uma espessura mínima de 15 cm e compactação mínima a 97%. A valeta tem uma espessura média de 10 cm e compactação mínima a 97%. O diagrama também indica a largura mínima de 2,00m para a pista e 0,90m para a valeta. A pista é rotulada como "FAIXA DE RODAGEM". O acostamento é rotulado como "acostamento existente". A valeta é rotulada como "valeta em terra". O diagrama também indica a largura mínima de 2,00m para a pista e 0,90m para a valeta. A pista tem uma inclinação de 2% para a esquerda e 2% para a direita. A valeta tem uma inclinação de 1:1,5. O acostamento tem uma inclinação de 1:1,5. A pista tem uma espessura mínima de 15 cm e compactação mínima a 97%. A valeta tem uma espessura média de 10 cm e compactação mínima a 97%.

IBERWIND - Desenvolvimento e Projectos, SA
Lagoas Park, Edifício 5A, 4º
2740 - 298 Porto Salvo
Portugal

empirendiment

PLANO DE REABILITAÇÃO DE ACESSOS
AOS PARQUES EÓLICOS
IBERWIND

código do projectista

PROGRAMA BASE

especialidade

VIAS DE COMUNICAÇÃO

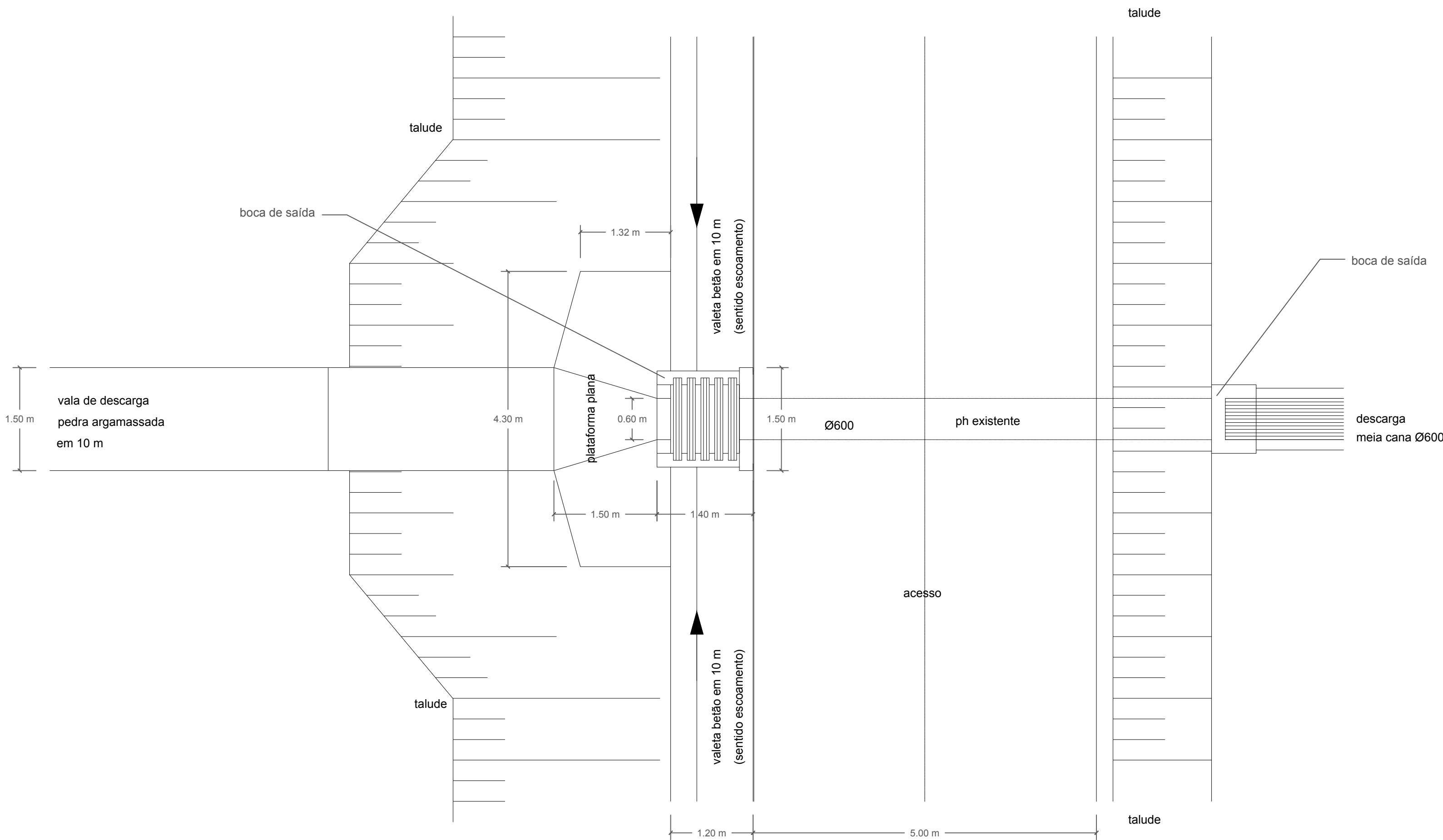
técnico responsável

CONJUNTO
Pormenores gerais de
pavimentação e drenagem pluvial

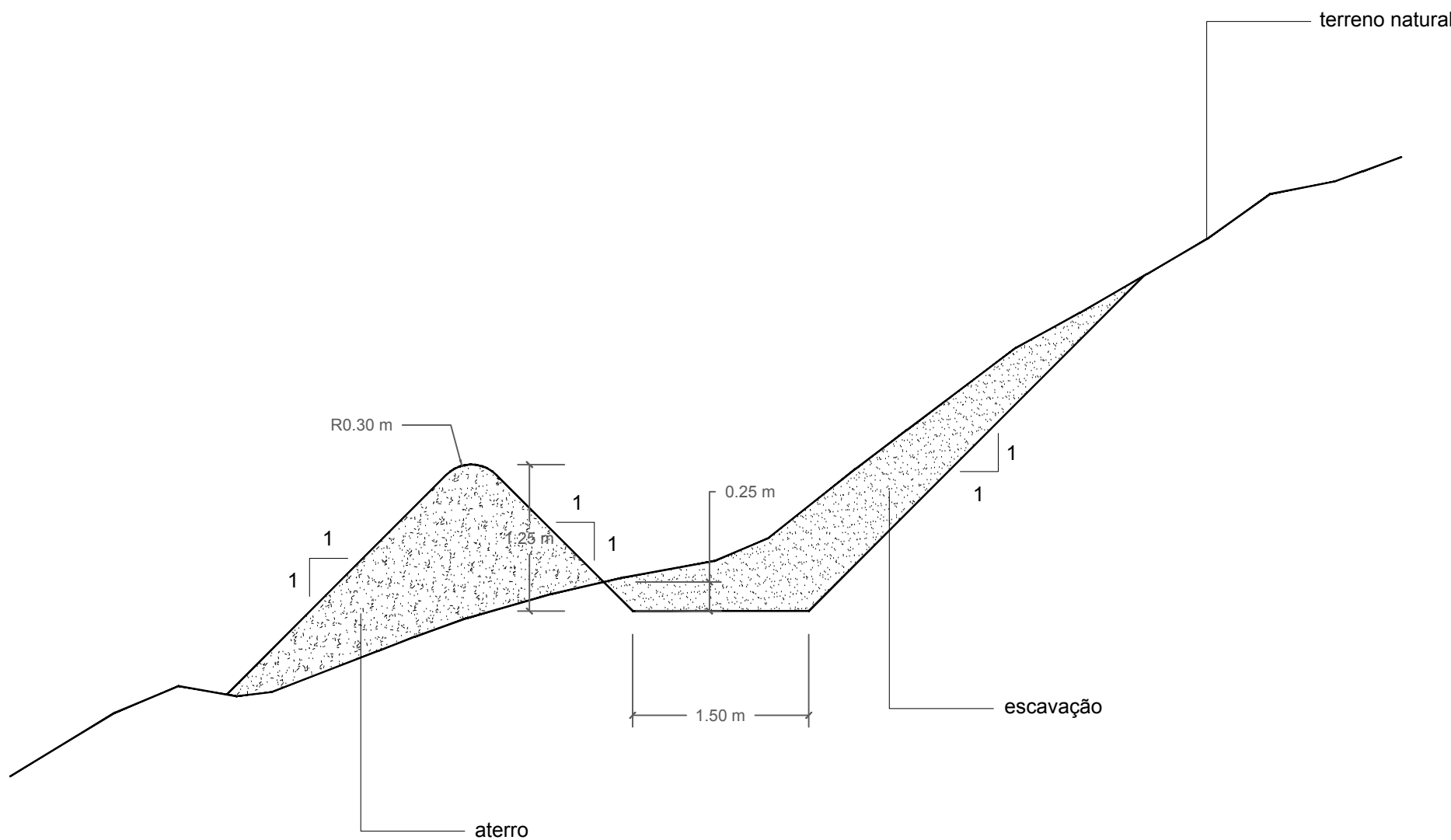
desenhos
AG009

PB.VIC-00.100a-RC

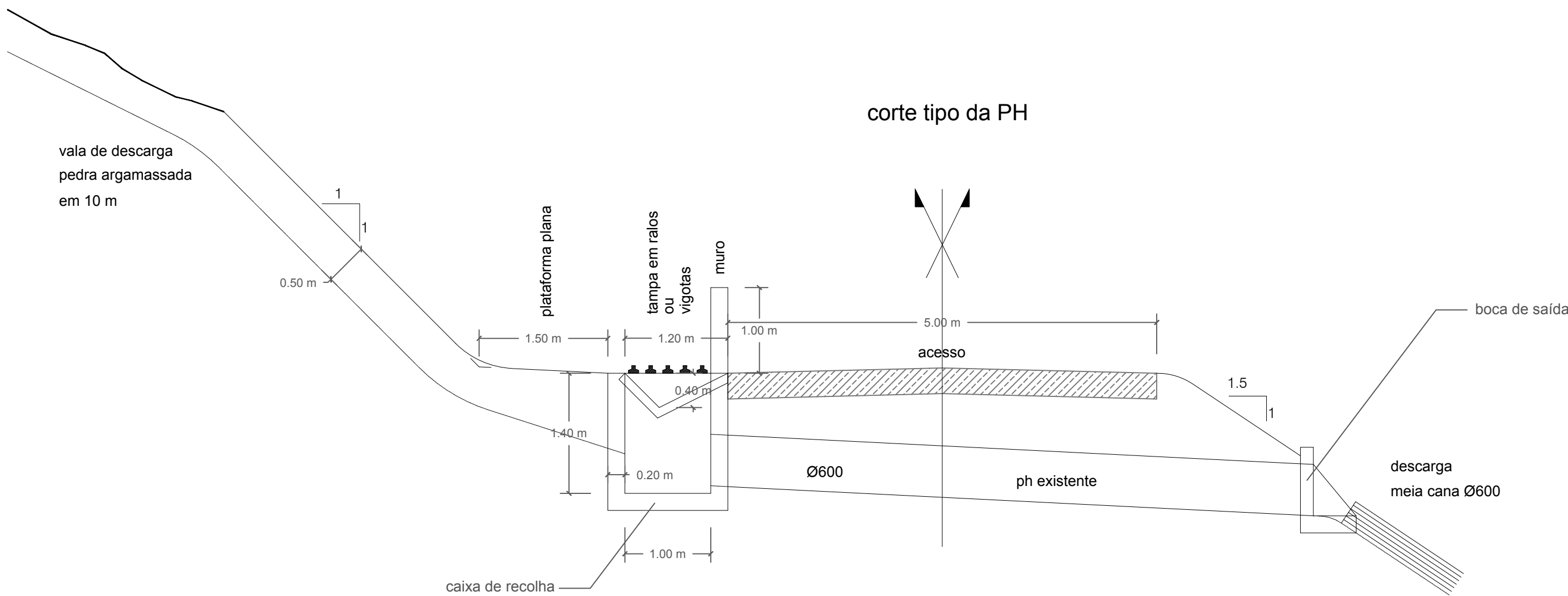
planta tipo da PH



pormenor da vala em terra



corte tipo da PH



QUADRO DE MATERIAIS

BETÃO	Classe de Resistência
Betão de Limpeza	C12/15
Elementos de betão armado	C25/30

AÇO	
Armaduras Ordinárias	A500 NR em geral

RECOBRIMENTOS	
Fundações e elementos enterrados	4 cm
Restantes elementos	2,5 cm

TUBAGEM PH's

0.80 m x H x 3.00 m
L=Ø exterior + 0.50m

Nota:
"Se H<0.70 m, o tubo deverá ser reforçado superiormente com um maciço de betão."

A pedra argamassada será assente manualmente, com material da região.

A executar em parques eólicos com PH's existentes com problemas de acumulação de material junto das caixas de recolha.

Valas a executar em parques eólicos, onde existem grandes encostas, como por exemplo na Pampilhosa da Serra.

0 PROGRAMA BASE FEV.2013

rev. descrição data

cliente

Iberwind
Natural Efficiency

IBERWIND - Desenvolvimento e Projectos, SA
Lagoas Park, Edifício 5A, 4º
2740 - 298 Porto Salvo
Portugal

empreendimento

PLANO DE REABILITAÇÃO DE ACESSOS
AOS PARQUES EÓLICOS
IBERWIND

código do projectista

fase

PROGRAMA BASE

especialidade

VIAS DE COMUNICAÇÃO

técnico responsável

álbum do desenho

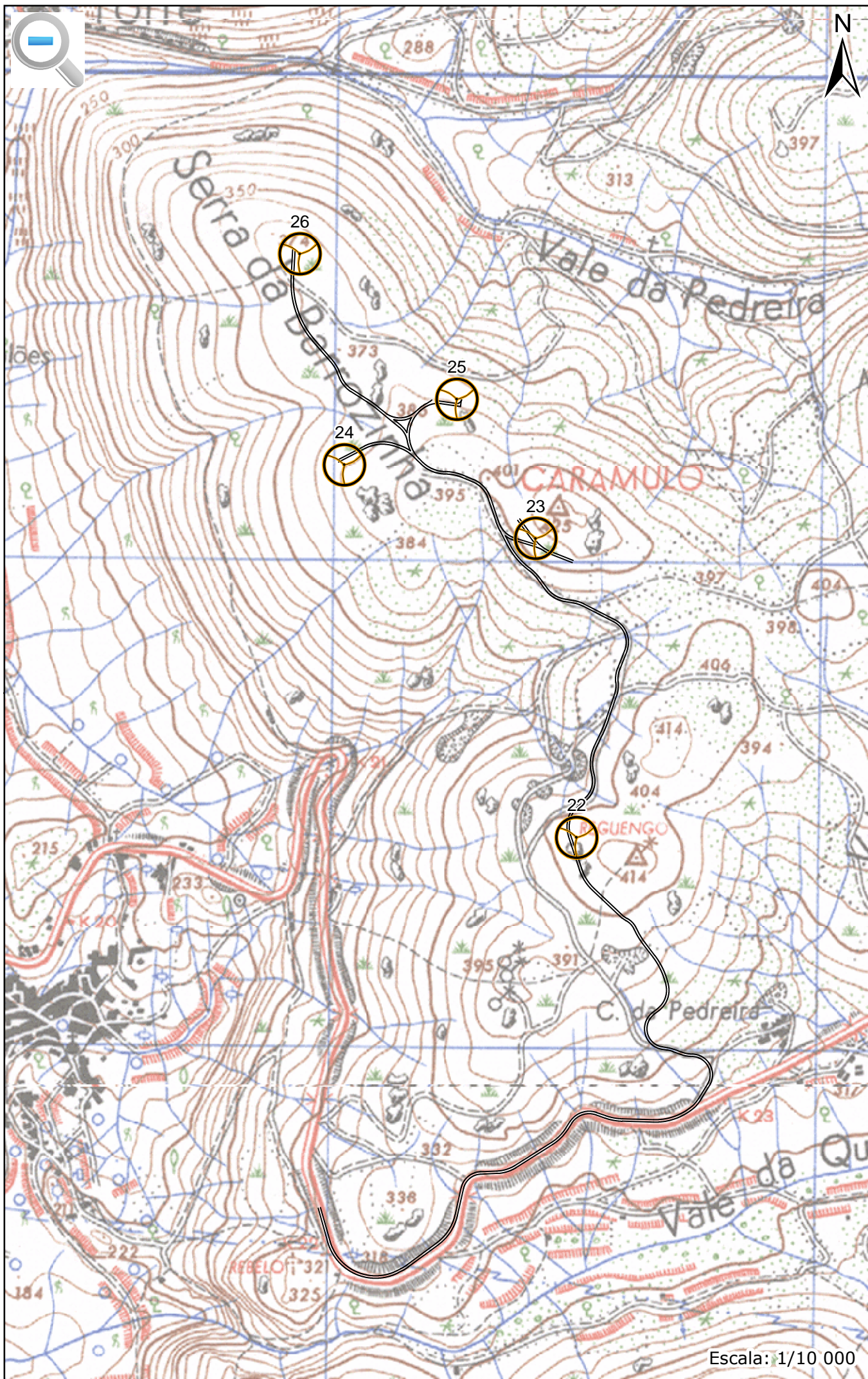
CONJUNTO
Pormenores gerais de drenagem pluvial
Valas e PH's

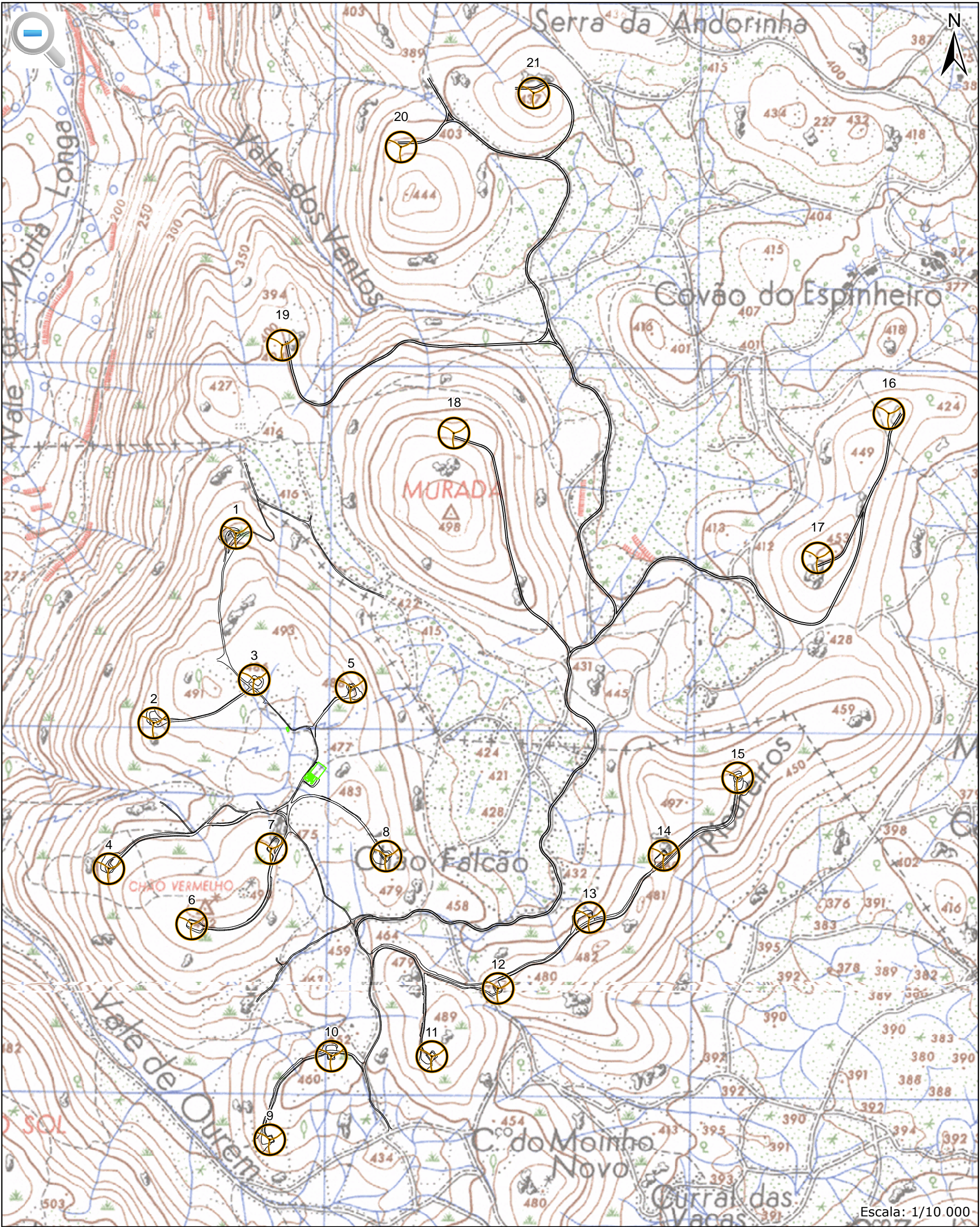
desenhou AG009 aprovou AJ171

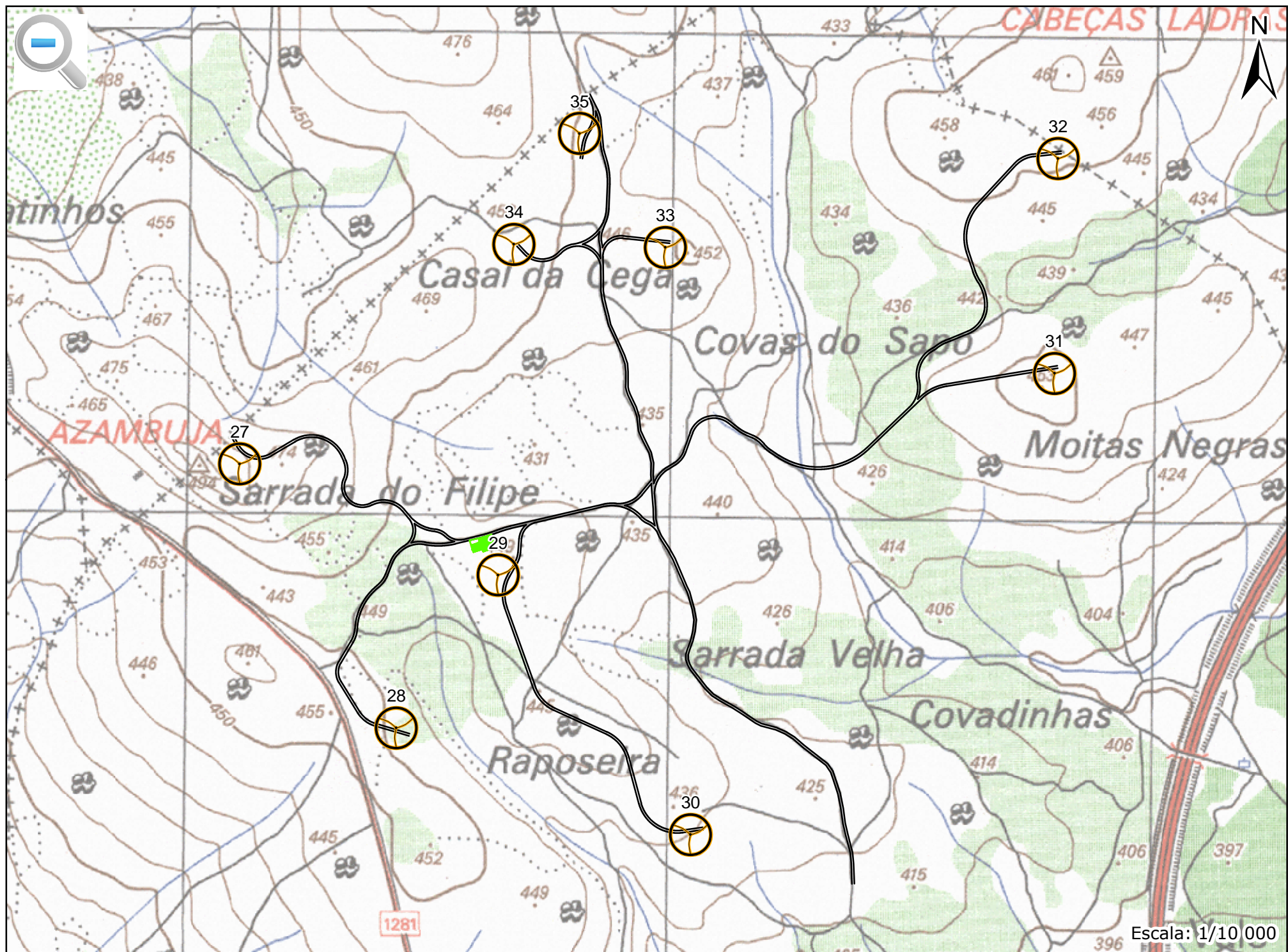
2ª desenho escala

PB.VIC-00.100b-R0

1:50







DIREITOS RESERVADOS. NÃO É PERMITIDA CÓPIA SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA.



Enquadramento Regional



Esc. 1/10 000 000

86	87	88
100	101	102
113	114	115

Esquema de ligação das Cartas Militares à escala 1:25000

Enquadramento Administrativo



Esc. 1/500 000

Legenda:



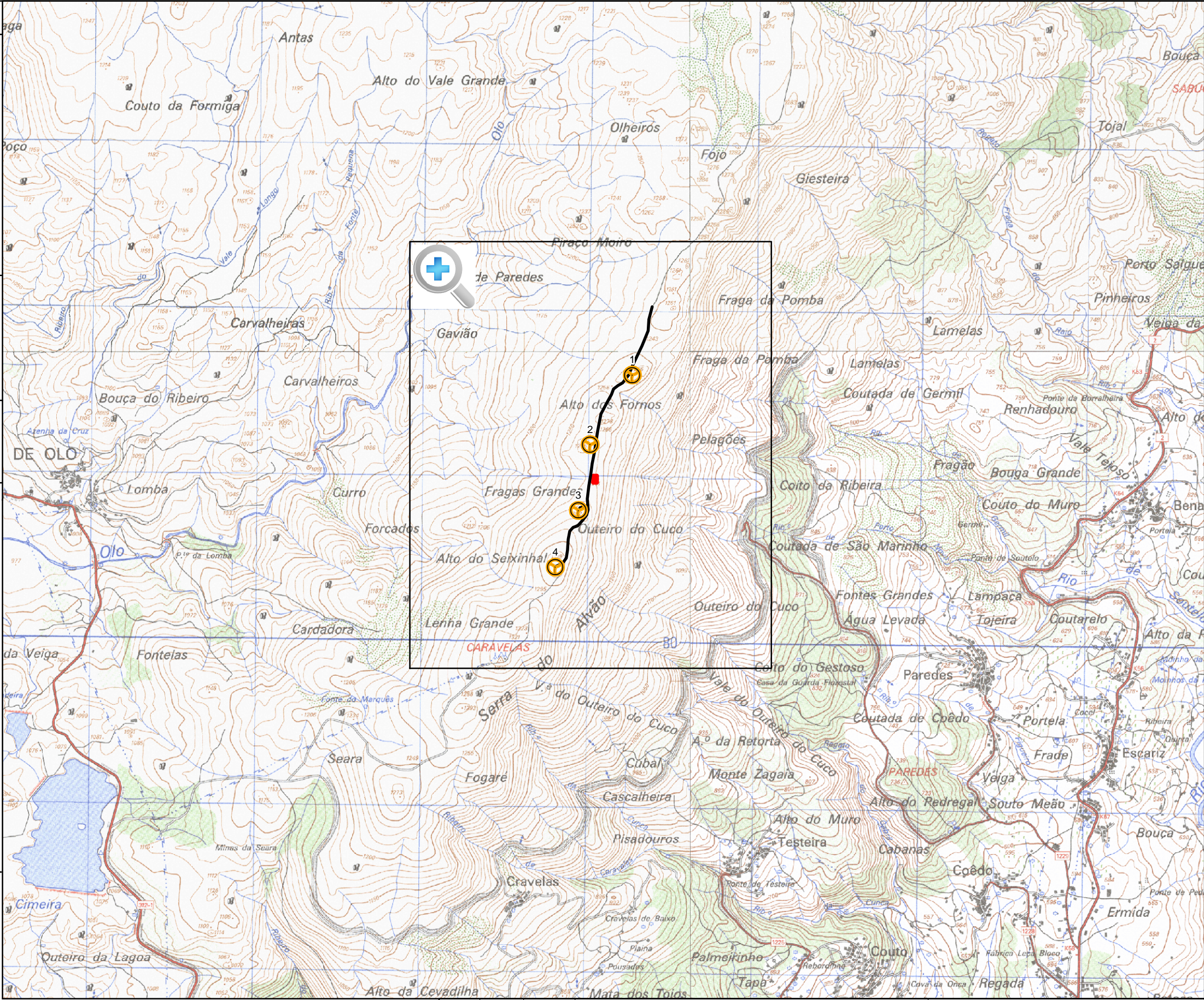
Turbina Eólica



Posto de Corte



Acessos

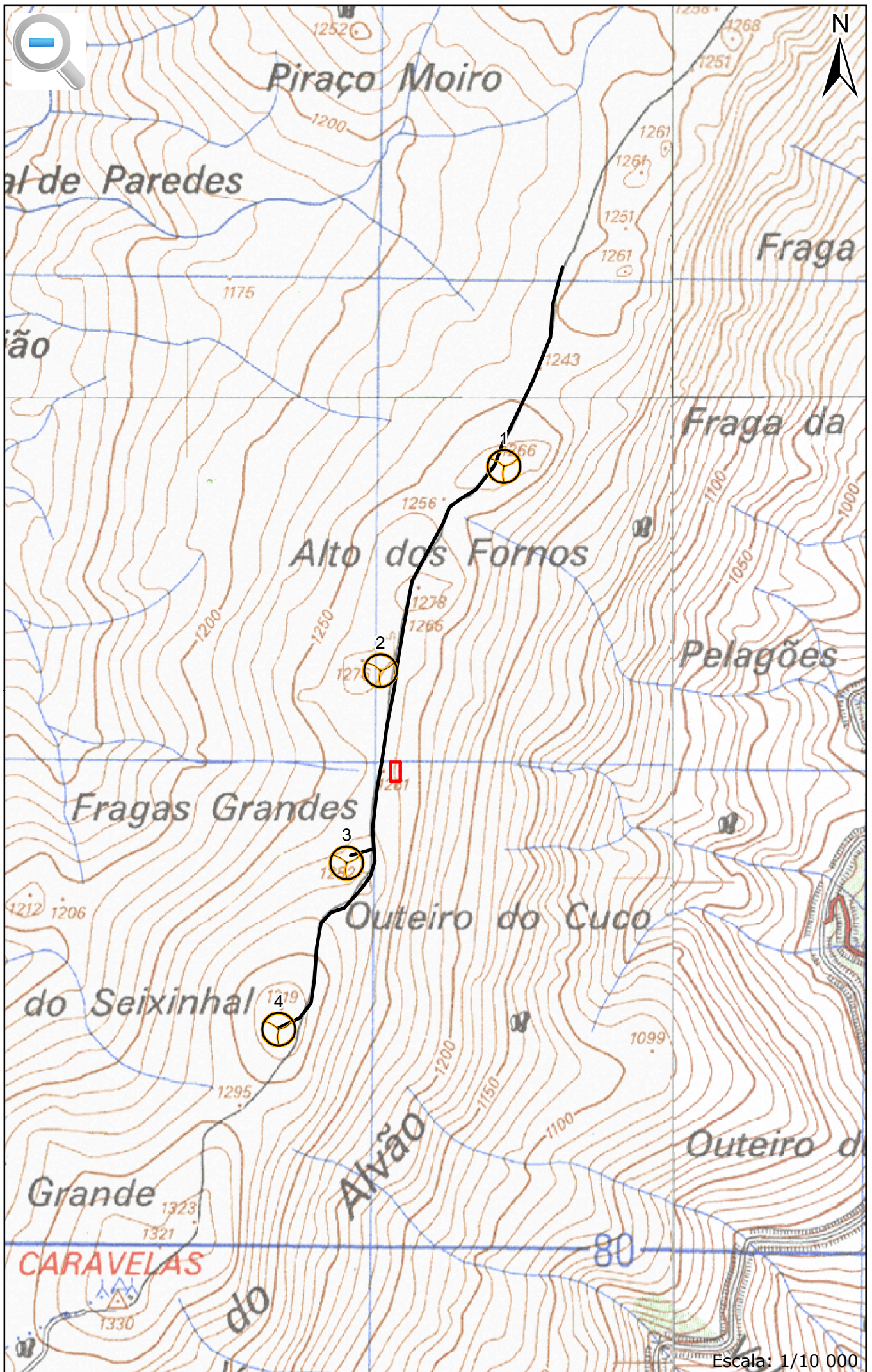


Proj.		
Des.	06/10	João Neves
Verif.		
Aprov.		
Arquivo	PE_Meroicinha_Jun10	
Data	Junho/2010	
Escala	1/25 000	

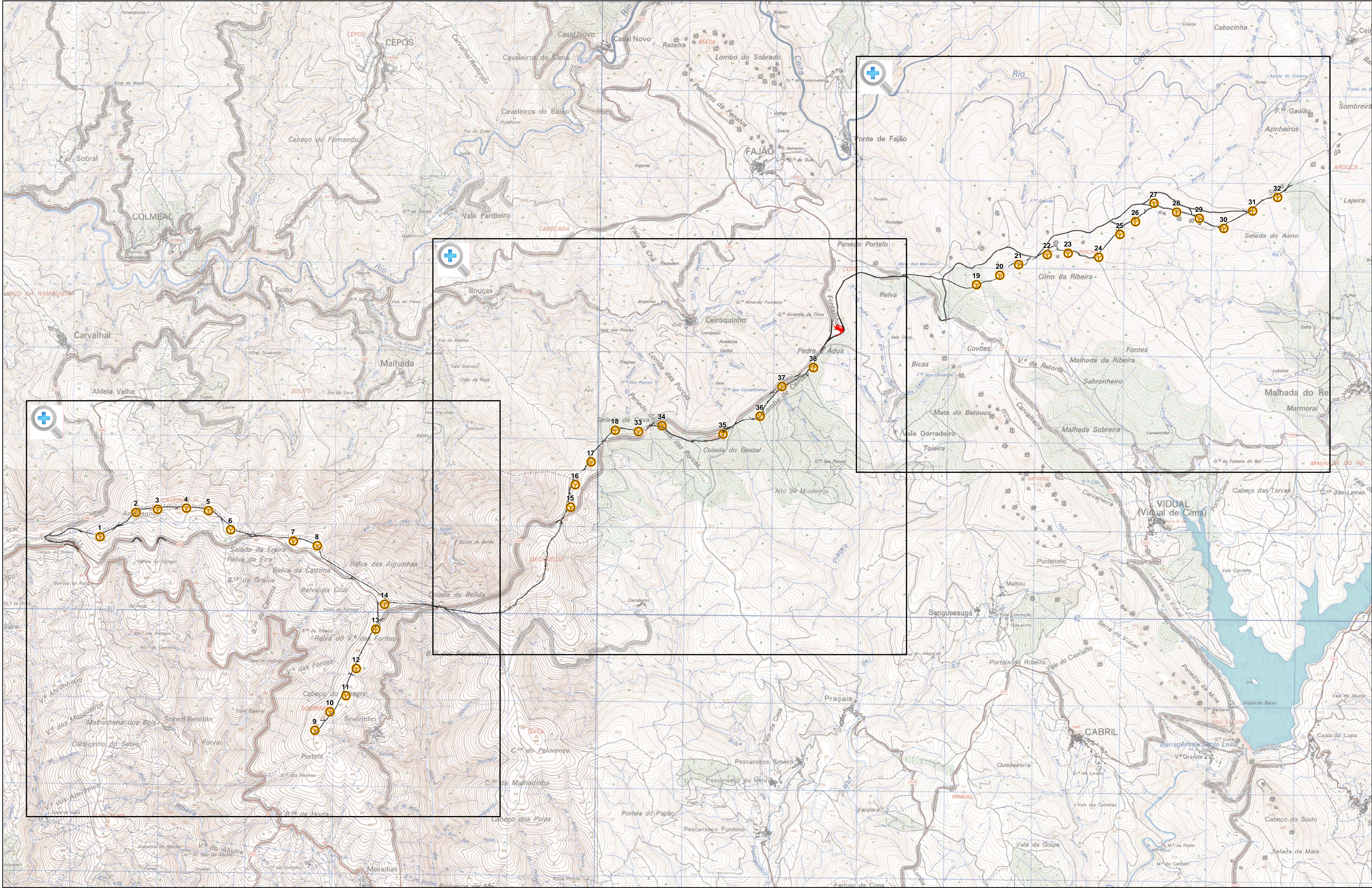
PARQUE EÓLICO DE MEROICINHA

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA





DIREITOS RESERVADOS. NÃO É PERMITIDA CÓPIA SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA.



N

Enquadramento Regional

243244

253254

Esc. 1 / 7 000 000

Esquema da ligação das Cartas Militares à escala 1:25 000

Enquadramento Administrativo

Esc. 1 / 750 000

Legenda:

Turbina Eólica

Edifício de comando e Subestação

Acessos

Proj.

Des.

Verif.

Aprov.

Arquivo

Dato

Escala

02/10

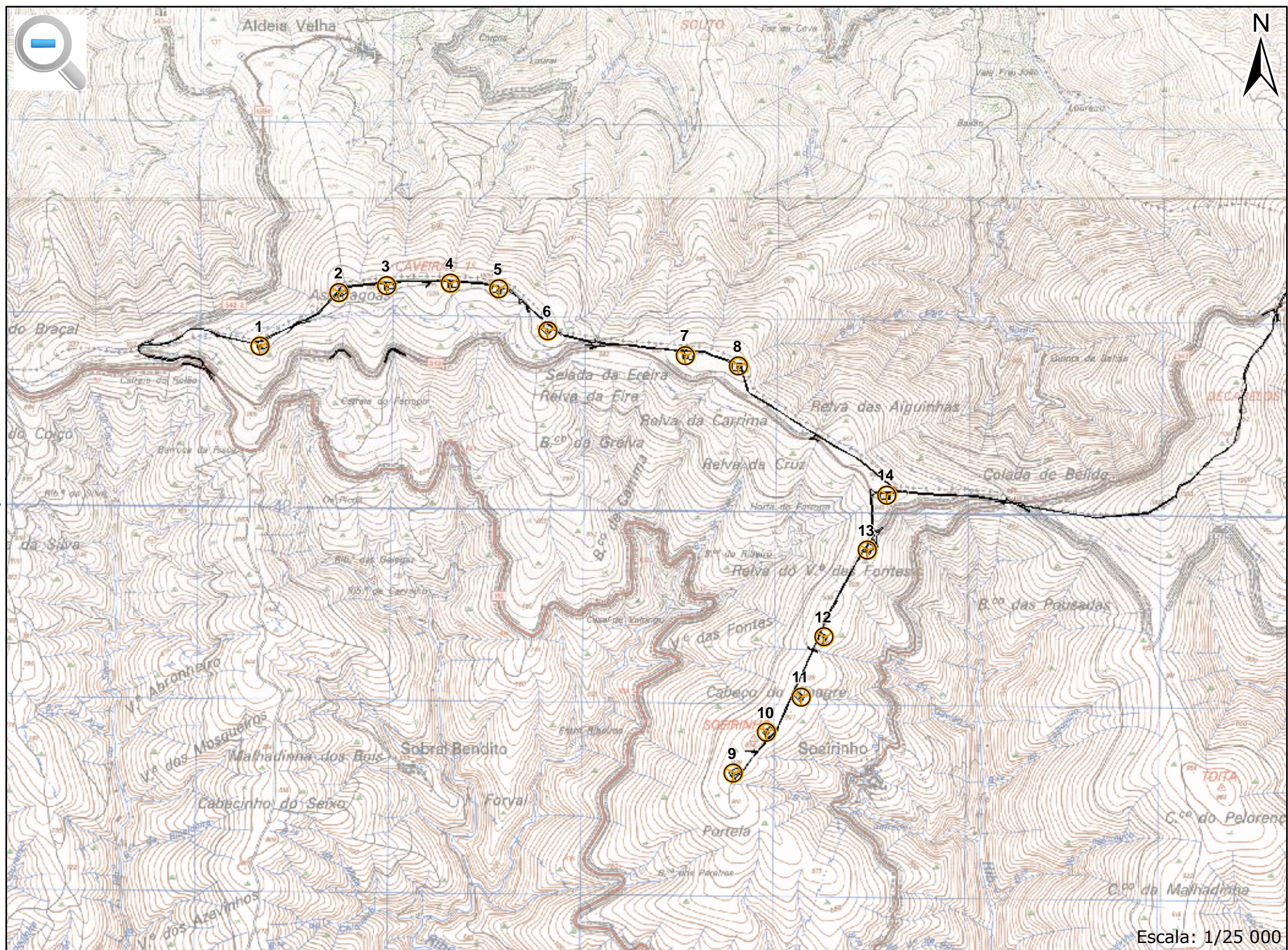
FE_Pampilhosa_da_Serra

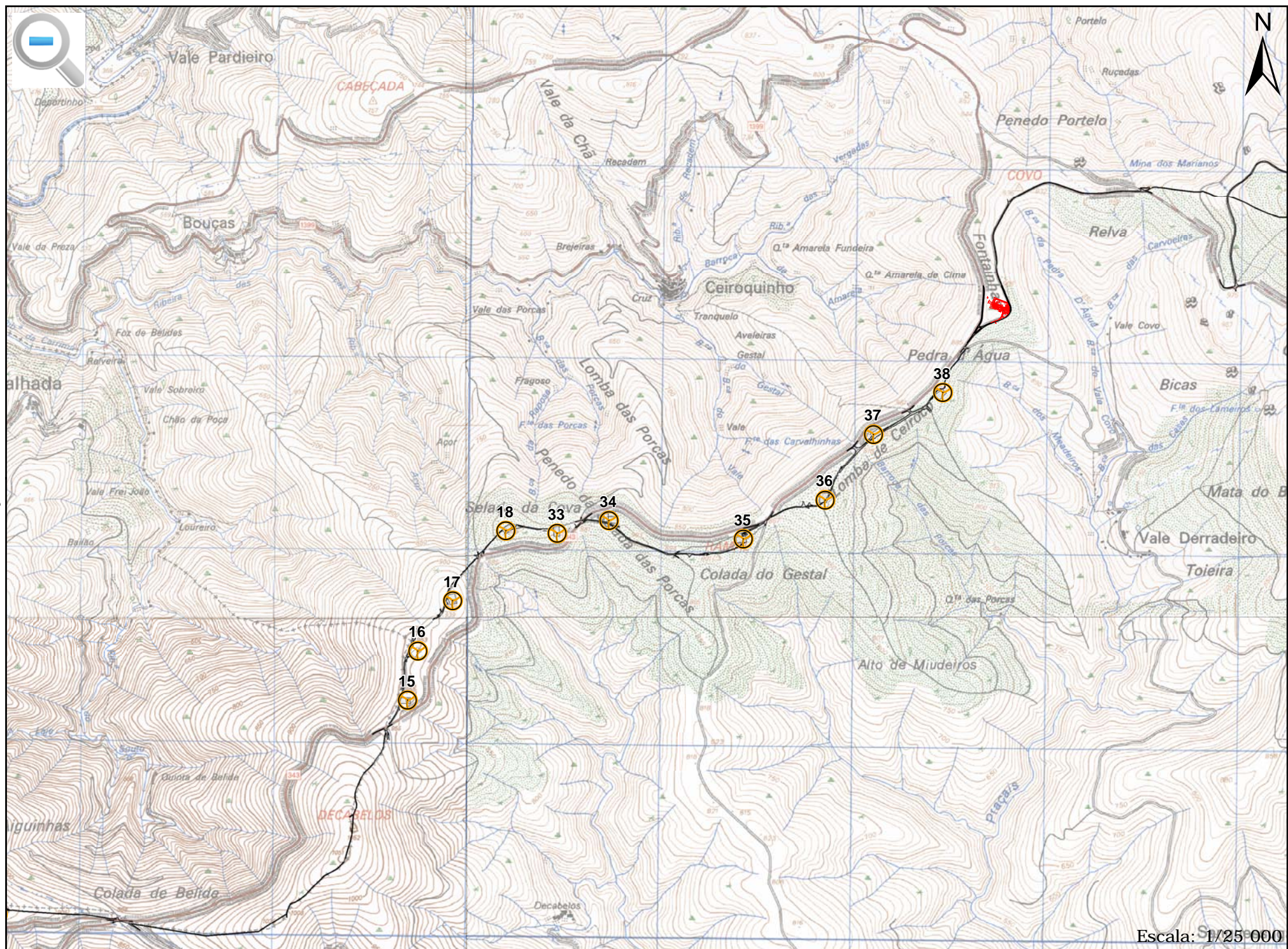
Fevereiro/2010

1/25 000

PARQUE EÓLICO DE PAMPILHOSA DA SERRA

LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA







ANEXO II - ESTIMATIVAS ORÇAMENTAIS E COMPARAÇÃO DE ORÇAMENTOS A CONCURSO

II.A – Estimativa Orçamental Global 31 Parques Eólicos

II.B – Estimativa Orçamental Reduzida 13 Parques Eólicos

II.C – Comparações de Orçamentos a Concurso

Artigo PE's	1-Estaleiro	2-Drenagem Longitudinal			3-Drenagem Transversal			4-Pavimentos			Total Parcial	Condição geral
	1.1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3		
101-Achada	4659	2531	808,6	0	1458,2	0	0	12810	4279,75	0	26.546,55 €	Grave
102-Arcela	4659	2531	311	0	729,1	0	0	4270	7315,95	0	19.816,05 €	Simples
103-Bigorne, S. Cristovão e Vila Lobos	4659	3543,4	6220	0	729,1	2629	0	85400	6480,1875	0	109.660,69 €	Muito Grave
104-Bornes e Borninhos	4659	23791,4	6220	0	0	0	0	25620	55055,35	0	115.345,75 €	Simples
105-Cabeço Alto	4659	2531	31255,5	0	0	2629	0	429135	10671,1125	1350000	1.830.880,61 €	Muito Grave
106-Candeeiros	4659	4555,8	6842	0	0	4732,2	0	93940	75085,3875	0	189.814,39 €	Grave
107-Chão Falcão I e II	4659	9617,8	4354	0	9478,3	1577,4	0	59780	50161,9	0	139.628,40 €	Muito Grave
108-Chão Falcão III	4659	3543,4	1555	0	3645,5	1051,6	0	21350	24935,6	0	60.740,10 €	Muito Grave
109-Chiqueiro	4659	1518,6	752,62	0	0	0	0	4270	2119,6875	0	13.319,91 €	Simples
110-Degracias e Rabaçal	4659	4555,8	3421	0	729,1	0	0	46970	14858	0	75.192,90 €	Muito Grave
111-Freita	4659	2531	640,66	0	0	0	200	4270	2285,225	0	14.585,89 €	Simples
112-Igreja Nova I e II	4659	506,2	1424,38	0	0	525,8	0	14518	3827,55	0	25.460,93 €	Urgente
113-Jarmeleira	4659	3037,2	1679,4	0	2187,3	1577,4	0	12810	3145,2125	0	29.095,51 €	Muito Grave
114-Lagoa Funda	4659	506,2	1359,07	0	0	525,8	0	1708	10683,225	0	19.441,30 €	Simples
115-Leomil	4659	8099,2	3511,19	0	2187,3	0	0	51240	26433,5125	0	96.130,20 €	Muito Grave
116-Lomba da Seixa I e II	4659	4555,8	4736,53	0	729,1	525,8	0	89670	22719,0125	27000	154.595,24 €	Urgente
117-Lousã I	4659	5568,2	3585,83	9200	2187,3	4206,4	100	21350	23926,225	0	74.782,96 €	Muito Grave
118-Lousã II	4659	7086,8	2746,13	25300	0	0	0	21350	32122,35	0	93.264,28 €	Grave
119-Malhadas	4659	1518,6	1676,29	13800	0	0	0	25620	13719,425	0	60.993,32 €	Muito Grave
120-Malhadizes	4659	1012,4	5374,08	23000	0	0	0	2135	12326,4875	0	48.506,97 €	Grave
121-Meroicinha	4659	1518,6	10835,24	0	0	0	0	422730	16036,95	0	455.779,79 €	Urgente
122-Nº Srª da Vitória	4659	2531	2565,75	0	0	0	100	64050	6165,2625	0	80.071,01 €	Muito Grave
123-Pampilhosa da Serra(Poente)	4659	1518,6	1691,84	8395	0	1577,4	0	8540	17639,8375	0	44.021,68 €	Simples
124-Pampilhosa da Serra(Centro)	4659	506,2	1651,41	10810	0	0	0	4270	10449,05	0	32.345,66 €	Muito Grave
125-Pampilhosa da Serra(Nascente)	4659	19741,8	4913,8	9200	0	0	0	222040	13113,8	147870	421.538,40 €	Grave
126-São Macário	4659	1518,6	1026,3	0	0	525,8	0	8540	5426,4	0	21.696,10 €	Grave
127-São Mamede	4659	2024,8	1268,88	0	0	0	0	21350	3908,3	0	33.210,98 €	Grave
128-Serra da Escusa	4659	506,2	0	0	0	0	0	10675	3783,1375	0	19.623,34 €	Grave
129-Todo o Mundo	4659	1518,6	1399,5	0	1458,2	525,8	0	14945	5858,4125	0	30.364,51 €	Grave
TOTAL	135.111,0 €	124.525,2 €	113.826,0 €	99.705,0 €	25.518,5 €	22.609,4 €	400,0 €	1.805.356,0 €	484.532,3 €	1.524.870,0 €	4.336.453,40 €	

Artigo PE's	1-Estaleiro		2-Drenagem Longitudinal		3-Drenagem Transversal			4-Pavimentos			5-Manutenção Periódica Bianual					Total Parcial	Condição geral
	1.1	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5		
103-Bigorne,S.Cristovão e Vila Lobos	4659	0	5598	0	729,1	0	0	83265	1635,1875	0	0	0	0	0	0	95.886,29 €	Muito Grave
105-Cabeço Alto	4659	0	2177	0	0	0	0	36295	0	30	0	0	0	0	0	43.161,00 €	Muito Grave
107-Chão Falcão I e II	4659	0	3732	0	1458,2	0	0	57645	45316,9	30	0	0	0	0	0	112.841,10 €	Muito Grave
108-Chão Falcão III	4659	0	933	0	729,1	0	0	19215	20090,6	30	0	0	0	0	0	45.656,70 €	Muito Grave
110-Degracias e Rabaçal	4659	0	2799	0	729,1	0	0	44835	10013	30	0	0	0	0	0	63.065,10 €	Muito Grave
112-Igreja Nova I e II	4659	0	802,38	0	0	0	0	12383	2422,5	30	0	0	0	0	0	20.296,88 €	Urgente
113-Jarmeleira	4659	0	1057,4	0	0	0	0	10675	1615	30	0	0	0	0	0	18.036,40 €	Muito Grave
115-Leomil	4659	0	-622	0	729,1	0	0	8540	8672,55	30	0	0	0	0	0	22.008,65 €	Muito Grave
116-Lomba da Seixa I e II	4659	0	1315,53	0	729,1	0	0	49105	21507,7625	30	0	0	0	0	0	77.346,39 €	Urgente
117-Lousã I	4659	0	2963,83	9200	2187,3	0	100	19215	19081,225	30	0	0	0	0	0	57.436,36 €	Muito Grave
119-Malhadas	4659	0	1054,29	13800	0	0	0	23485	8874,425	30	0	0	0	0	0	51.902,72 €	Muito Grave
122-Nª Srª da Vitória	4659	0	1943,75	0	0	0	100	61915	1320,2625	30	0	0	0	0	0	69.968,01 €	Muito Grave
124-Pampilhosa da Serra(Centro)	4659	0	1029,41	10810	0	0	0	2135	5604,05	30	0	0	0	0	0	24.267,46 €	Muito Grave
TOTAL	60.567,0 €	0,0 €	24.783,6 €	33.810,0 €	7.291,0 €	0,0 €	200,0 €	428.708,0 €	146.153,5 €	360,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	0,0 €	701.873,05 €	

Prioridades	Descrição	Total 31 PE	Total 13 PE (2015)
Simplex	Pavimento em Excelentes condições salvo máx. de 10 cavidades pequenas/médias em todo o parque ou vegetação nas valetas ou PH's obstruídas	226.530,57 €	-
Grave	Pavimento em Boas condições salvo cavidades ou rasgos pontuais de média dimensão, valetas com material acumulado ou PH's obstruídas.	884.565,52 €	-
Muito Grave	Pavimento em Más condições, necessidade de intervenções específicas graves ou generalizadas. Ex.: Valetas inexistentes, PH's fraturadas, camada de material fina em certas zonas, cavidades e rasgos de todo o tipo.	2.589.521,36 €	604.229,78 €
Urgente	Pavimento em Péssimas condições devido a faltas muito graves de material no pavimento e/ou inexistência de valetas criando cavidades, crateras e rasgos multiplos em extensões consideráveis dos acessos.	635.835,96 €	97.643,27 €
		4.336.453,40 €	701.873,05 €

Tabela 1	Preço unitário e por metro linear					Orçamento 2014 para CHÃO FALCÃO		
Artigo	ISIDORO	BRIOPUL	CJRWIND	Estimativa	Matos e Neves	ISIDORO	BRIOPUL	Matos e Neves
1.1.Estaleiro e trabalhos preparatórios	Tabela 2			3.000 €	500 €	-	9.318,93 €	-
2.2.Reperfilar valetas	1,5 €/m	5,98 €/m	7,57 €/m	3,11 €/m	1,50 €/m	1,8 €/m	5,44 €/m	1,50 €/m
2.3.Argamassar valetas em pedra	22 €/m	8,78 €/m	24,29 €/m	23 €/m	12,50 €/m	21 €/m	-	-
3.1.Execução de passagem hidráulica	1.250 €	749,06 €	2.899,65 €	729,10 €	750 €	900 €	593,81 €	750 €
3.3.Limpeza de passagem hidráulica	100 €	24,12 €	87,54 €	50 €	100 €	-	-	-
4.1.Pavimentar com ABGE com cimento	30,24 €/m	51,21 €/m	57,04 €/m	42,7 €/m	31,50 €/m	43,75 €/m	43,75 €/m	35 €/m
4.2.Pavimentar com ABGE	22,30 €/m	21,68 €/m	38,53 €/m	16,15 €/m	12,85 €/m	19,5 €/m	16,25 €/m	14,25 €/m

Tabela 2	Estaleiro e Trabalhos preparatórios			Preço Total por Parque				
Parque	ISIDORO	BRIOPUL	CJRWIND	Matos e Neves	ISIDORO	BRIOPUL	CJRWIND	Estimativa
103-Bigorne,S.Cristovão e Vila Lobos	1.950 €	12.767,59 €	5.214,39 €	-	58.129,25 €	126.333,74 €	97.663,17 €	94.227,29 €
105-Cabeço Alto	2.400 €	10.472,22 €	5.459,13 €	-	29.154,00 €	54.978,82 €	52.434,42 €	41.472,00 €
107-Chão Falcão I e II	1.200 €	5.903,14 €	5.331,55 €	82.328,10 €	62.177,80 €	119.520,88 €	102.357,43 €	111.152,10 €
108-Chão Falcão III	1.200 €	4.604,26 €	5.929,39 €	31.860,40 €	25.026,20 €	50.337,06 €	47.873,64 €	43.967,70 €
110-Degracias e Rabaçal	1.200 €	3.589,51 €	5.527,48 €	-	35.415,15 €	66.987,57 €	60.043,72 €	61.376,10 €
112-Igreja Nova I e II	1.350 €	7.880,95 €	6.389,66 €	-	11.877,05 €	26.893,44 €	25.626,99 €	18.607,88 €
113-Jarmeleira	1.350 €	7.069,15 €	6.593,54 €	-	10.095,34 €	23.567,95 €	23.792,50 €	16.347,40 €
115-Leomil	1.500 €	5.399,82 €	6.014,26 €	-	15.685,59 €	28.030,56 €	29.678,20 €	20.319,65 €
116-Lomba da Seixa I e II	2.400 €	7.694,51 €	5.165,45 €	-	68.736,67 €	91.265,56 €	107.641,36 €	75.657,39 €
117-Lousã I	1.050 €	4.523,08 €	5.538,33 €	-	45.843,23 €	56.957,05 €	67.157,08 €	55.747,36 €
119-Malhadas	1.050 €	5.402,53 €	5.522,43 €	-	38.179,65 €	50.344,75 €	65.681,23 €	50.213,72 €
122-Nª Srª da Vitória	1.350 €	4.604,26 €	5.401,47 €	-	38.765,42 €	78.660,02 €	74.396,99 €	68.279,01 €
124-Pampilhosa da Serra(Centro)	1.050 €	4.797,74 €	6.123,38 €	-	19.287,22 €	20.429,20 €	36.404,07 €	22.578,46 €
	19.050 €	84.708,76 €	74.210,46 €		458.372,57 €	794.306,60 €	790.750,80 €	679.946,05 €

ANEXO III – EXEMPLOS DE FICHAS DE INSPEÇÃO

III.A – Ficha de levantamento de campo pra *Tablet* ou *Smartphone*

III.B – Exemplo Ficha de inspecção

III.C – Mapa de apoio à inspecção

Parque: Malhadizes
Localização: Góis

Supervisor: Vítor Nunes
Operador: José Domingues
Data Visita/Inspeção: 3-10-2015

Nº de eixos: 1
Extensão Total: 3103
Nº de aerogeradores: 6

1. Inspeção Visual de Anomalias nos Acessos do Parque

Ponto	Eixo	Km's	Anomalia	Gravidade	Patologia(s)	Foto(s)
1.1.	1	0+150	Cavidades múltiplas	Grave	Águas Pluviais Pontos Baixos	
1.2.		0+300	Rasgos Longitudinais	Muito Grave	Falta PH - Drenagem Transversal	
1.3.		0+500	Rasgos Transversais	Grave	Falta de Manutenção	
1.4.		0+500	Depressões/Abatimentos	Simples	Má Compactação	
1.5.		1+050	Valetas Deterioradas		Tipo de Terreno	
1.6.			Valetas com Vegetação		Ausência de Grades	
1.7.			Valetas Tapadas		Diâmetro Insuf. da PH	
1.8.			Valetas Perigosas		Águas Pluviais Pontos Baixos	
			PH's Entupidas		Inclinação Acentuada	

Ponto	Observações	Soluções
1.3 - 1.9	Falta de manutenção, é urgente limpeza de arbustos	Cortar a Vegetação
1.1 - 1.25	Toda a via é demasiado plana não fazendo o escoamento das águas	Criar Pendente a 2 águas
1.5	Se possível este seria o local ideal para cortar as águas pluviais	Criar PH
1.11	Trata-se de um caso urgente devido a utilização imediata	Repor Material
1.13	Vala de cabos à direita pendente da estrada lado contrário	Criar Valetas (ATENÇÃO CABOS)
		Manutenção
		Criar Pendente a 2 águas
		Criar Valetas (ATENÇÃO CABOS)
		Criar PH
		Repor Material
		Usar ABGEC
		Usar ABGE c/ PURECRET
		Argamassar Valetas
		Aprofundar Valetas
		Reperfilar Valetas
		Manutenção
		Manutenção

Parque Eólico: LEOMIL

Data da Inspeção: 30-10-2015

Operador: António Coelho

Supervisor: José Teixeira

Descrição das Anomalias	Prováveis Causas da Anomalia
<ol style="list-style-type: none"> 1. Cavidade(s)/Ninho(s) 2. Cavidades múltiplas 3. Rasgo longitudinal 4. Rasgo transversal 5. Rodeiras 6. Pavimento ondulado 7. Falta de material (rocha à vista) 8. Abatimento ou depressão 9. Acumulação de água em zonas baixas na via 10. Acumulação de água na valeta 11. Acumulação de água na raquete 12. Cruzamento deteriorado 13. Valetas cobertas de material 14. Valetas/via com vegetação 15. Valetas deterioradas 16. PH entupida/obstruída 17. PH - Caixa de recolha e boca de saída fraturadas 18. Obstáculo na via 	<ol style="list-style-type: none"> A. Falta pendente a 2 águas B. Inclinação acentuada C. Valetas inexistentes D. Valeta com dimensões insuficientes E. Solo arenoso F. Fundação/solo instável G. Nascente de água sob a via H. Passagem frequente de pesados I. Gelo/Degelo J. Passagem entre dois tipos de pavimentos diferentes K. Acessos não intervencionados há mais de 3 anos L. Falta de manutenção M. Valeta em pedra solta N. PH de diâmetro insuficiente O. Acumula água da encosta P. Desportos motorizados Q. Segregação do material granular

Informações importantes acessos:

Intervenções anteriores: Em 2013 foram orçamentadas obras de reabilitação no valor de 22000 € que não foram realizadas, à exceção de colocação de material não compactado num pequeno troço do Eixo 1 em 2014, as cavidades já voltaram.

Passagem de pesados: Não é comum a passagem de pesados nestes acessos no entanto a construção de um parque eólico de 40 AG nas proximidades criou tráfego diário de pesados de transporte e construção do referido parque.

Reparações de grua e outros pesados: No espaço de 8 anos até à data nunca foi necessária a intervenção através de grua e não é de todo comum a necessidade de acesso de outros pesados aos aerogeradores do parque.

Prática de desportos motorizados (rally's): É frequente a prática de rally's nos acessos internos do parque bem como nos acessos de ligação ao mesmo.

Tipos diferentes de pavimentos: No eixo externo de acesso ao parque o troço de 200 m entre o km 0+400 e km 0+800 foi pavimentado em betão betuminosos pela câmara municipal, de resto toda a extensão dos acessos é em pavimento granular.

Condições climatéricas do dia de inspeção (típicas/atípicas): No presente dia de inspecção a temperatura é amena, céu limpo e não chove intensamente há cerca de 4 dias.

Outros:

Soluções de Reabilitação
Drenagem Longitudinal (Valetas) e Pavimento
Art.º 2.1 – Execução valeta em pedra (junto às PH's, 10m para cada lado).
Art.º 2.2 – Reperfilamento ou Limpeza valeta em terra (atenção vala de cabos).
Art.º 2.3 – Argamassar valeta em pedra solta.
Art.º 4.1 – Execução Pavimento em ABGE+5% cimento (inclinações acentuadas).
Art.º 4.2 – Execução Pavimento em ABGE simples.
Art.º 4.3 – Execução Pavimento Betuminoso (requer Consulta Externa).
Drenagem Transversal (Passagens Hidráulicas – PH's)
Art.º 3.1 – Execução de Passagem Hidráulica.
Art.º 3.2 – Execução caixa de recolha (montante) e boca de saída (jusante).
Art.º 3.3 – Limpeza de PH's (obstrução grave).
Soluções de Manutenção
Art.º 5.1 – Limpeza das caixas de recolha e bocas de saída das PH's.
Art.º 5.2 – Limpeza de valetas existentes (≤ 500 m).
Art.º 5.3 – Reperfilamento de valetas zonas pontuais danificadas (≤ 500 m).
Art.º 5.4 – Corte e limpeza de vegetação.
Art.º 5.5 – Repavimentação com ABGE zonas pontuais danificadas (≤ 500 m).
Comentários:
Nota: Os artigos descritos de forma simplificada nesta tabela encontram-se especificados no mapa de trabalhos e quantidades que serve como guia oficial de tarefas para o adjudicatário da obra.

Localização e Extensão Anomalias Pavimento e Drenagem Longitudinal (Valetas) – Extensão a intervir						
Localização		Anomalia(s) e Causa(s)	Extensão a intervir (m)			Solução
Eixo	Km		Valeta Esq.	Pavimento	Valeta Dir.	Artigo(s)
1	0+000 a 0+400	4CKL	400	400	400	2.2,4.2
	0+800 a 1+200	4CKL 8G	400	400	400	2.2,4.2
	1+300 a 1+400	1B 13D	100	100	100	2.2,4.1
	2+700	8G 13D		50		4.1
	3+400 a 3+600	3B 13D	200	200	200	2.2, 4.1
2	0+250	8G		50		4.1
	AG2	1D 11D	100	100	100	2.2,4.2
	1+300	1D	50	50	50	2.2,4.2
	AG4	13L	100		100	5.2
	1+700	3A		50		4.2
	2+100 a 2+450	3AB 13L	350	350	350	4.1,5.2
3	0+200 (PH8)	10D	50		50	5.3
	AG5	13L	100		100	5.2
Nota: Indicar onde for conveniente a vala de cabos com a sigla VC.						

Localização de Anomalias de Drenagem Transversal (PH's)				
Localização		Anomalia(s) E Causas(s)	Solução	
Eixo	Km		Artigo	Quantidade (un)
1	1+270	9	3.1	1
	1+410 (PH1)	16N	3.3	1
	3+900 (PH7)	9N	3.2	1
	4+300	90	3.1	1

Levantamento fotográfico de anomalias



Figura 1 - Eixo 1 km 3+900 (PH7)

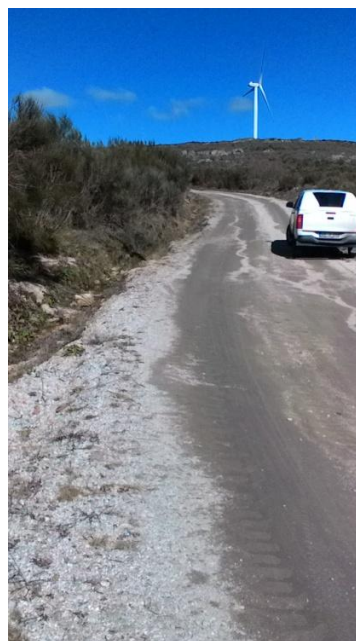


Figura 2 - Eixo 1 km 3+400 a 3+600



Figura 3 - Eixo 2 km 1+200



Figura 4 - Eixo 2 km 2+100 a 2+450



Figura 5 - Eixo 1 km 1+410 (PH1)



Figura 6 - Eixo 1 km 1+200

Conclusões finais

Reabilitação: Extensão e Quantidades Totais									
	Drenagem Long. (m)			Pavimentos (m)			Drenagem Trans. (un)		
Art.º	2.1	2.2	2.3	4.1	4.2	4.3	3.1	3.2	3.3
Total		1250		750	1000		2	1	1
Manutenção: Extensão e Quantidades Totais									
Art.º	5.1 (un)		5.2 (m)		5.3 (m)		5.4 (vg)		5.5 (m)
Total			550		50				

Avaliação da Severidade das Anomalias dos Acessos (m)					
<p>Simples - Pavimento em Excelentes condições salvo máx. de 10 cavidades pequenas/médias em todo o parque ou vegetação nas valetas ou PH's obstruídas.</p> <p>Grave - Pavimento em Boas condições salvo cavidades ou rasgos pontuais de média dimensão, valetas com material acumulado ou PH's obstruídas.</p> <p>Muito Grave - Pavimento em Más condições, necessidade de intervenções específicas graves ou generalizadas. Ex.: Valetas inexistentes, PH's fraturadas, camada de material fina em certas zonas, cavidades e rasgos de todo o tipo.</p> <p>Urgente - Pavimento em Péssimas condições devido a faltas muito graves de material na via e/ou inexistência de valetas criando cavidades, crateras e rasgos múltiplos em extensões consideráveis dos acessos (70%). Impossibilidade de tráfego de veículos pesados.</p>					
	Simples	Grave	Muito Grave	Urgente	Extensão Eixo
Eixo 1	-	150	200	1000	4507
Eixo 2	100	-	600	-	2490
Eixo 3	-	100	-	-	395
Eixo 4	-	-	-	-	206
Total	100	250	800	1000	7747

Comentários Conclusivos Operador e/ou Supervisor:

A PH8 no Eixo 3 tem diâmetro suficiente apenas sucede que as águas pluviais não são direccionadas pela valeta para a mesma.

Para corrigir zonas de nascentes que criam abatimentos no terreno e consequente colapso da via poderam ter como solução a utilização de aglomerados rochosos consideráveis para suportar as cargas e consequente preenchimento com ABGE até alcançar o pavimento e proceder como explicitado no artigo 4.1 ou 4.2 dependendo da pendente longitudinal. Nascentes no Eixo 1 ao km 1+200 e 2+700 E Eixo 2 km 0+250.

A construção do parque eólico junto ao parque de Leomil acarreta responsabilidades para o promotor desse parque relativamente à manutenção e reabilitação das condições de traficabilidade dos acessos comuns às duas promotoras. É aconselhável esperar pelo final da construção e monitorizar o desenrolar dos acontecimentos para se poder acordar e definir as condições de reabilitação do acesso comum, excluindo-o de obras ao momento da realização deste relatório.

De forma geral os acessos encontram-se em estado Muito Grave, no entanto e devido às mencionadas obras nas proximidades torna-se irrelevante reabilitar o Eixo 1 para já e por isso o veredicto final é de condição Simples dos acessos em geral tendo em conta a sua extensão. Sugere-se o pedido de orçamento a empresas locais para as pequenas obras de reabilitação e trabalhos de manutenção.

Assinatura:

Data:

Assinatura:

Data:

